SELO CASA AZUL

Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável

Realização

Copyright © 2010 Caixa Econômica Federal
Vice-Presidência de Governo - VIGOV
Superintendência Nacional de Assistência Técnica e Desenvolvimento Sustentável - SUDES
Gerência Nacional de Meio Ambiente - GEMEA
Setor Bancário Sul - Quadra 4, Lotes3/4 - CEP 70092-900
Brasília - DF; tel.: (61) 3206-4978; e-mail: gemea@caixa.gov.br

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

Presidência
Maria Fernanda Ramos Coelho

Vice-presidência de Governo - VIGOV
Jorge Fontes Hereda

Superintendência Nacional de Assistência Técnica e Desenvolvimento Sustentável - SUDES
Márcia Kumer

Gerência Nacional de Meio Ambiente - GEMEA
Jean Rodrigues Benevides

Grupo de Trabalho - Elaboração da Metodologia do Selo Casa Azul CAIXA

Coordenação:
Mara Luísa Alvim Motta

Equipe:
Ana Cristina Gomes dos Santos
Carlos Abrantes de Souza e Silva
Carlos Hashimoto
Cristiano Viegas Centeno
Daniele do Nascimento Amorim
Débora Correa Faria Lopes
Maria Elisa de Melo Carvalho
Maria Tereza de Souza Leão Santos
Marcio Ribeiro de Araújo Maciel
Marize Lechuga de M. Boranga
Paola Pirfo Lima Vecchi
Rosângela Regina Koettker
Sandra Cristina Bertoni Serna Quinto
Silmar Samis Fattori

Autores dos capítulos - Fundação Universidade de São Paulo - FUSP

Coordenação:
Vanderley M. John
Racine Tadeu Araújo Prado

Equipe:
Francisco Ferreira Cardoso
Lúcia Helena de Oliveira
Maria Andrea Triana
Marina S. de O Ilha
Racine Tadeu Araújo Prado
Roberto Lamberts
Vanderley M. John
Vanessa Gomes da Silva

Projeto gráfico:
Páginas & Letras Editora e Gráfica Ltda.
e-mail: paginaseletras@uol.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Boas práticas para habitação mais sustentável / coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado . -- São Paulo : Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

Realização CAIXA.

ISBN 978-85-86508-78-3

1. Construção civil 2. Desenvolvimento sustentável 3. Habitação 4. Habitação - Aspectos ambientais 5. Meio ambiente 6. Política habitacional I. John, Vanderley Moacyr. II. Prado, Racine Tadeu Araújo.

10-05598 CDD-620

Índices para catálogo sistemático:
1. Habitação : Construção e desenvolvimento sustentável : Engenharia civil 620

Sumário

Prefácio

A CAIXA é reconhecida como o Banco da HABITAÇÃO por possibilitar a realização do sonho da maioria dos brasileiros: “a casa própria”. Somente em 2009, foram financiados mais de R$ 47 bilhões, o que corresponde a 71% de todo o crédito imobiliário do mercado, beneficiando cerca de 897 mil famílias. Destaca-se, nesse montante, a prioridade dada à habitação de interesse social, contribuindo para a redução do déficit habitacional e dos impactos ambientais negativos causados pelas ocupações irregulares e por habitações precárias, localizadas em áreas de risco e de preservação ambiental.

O compromisso da CAIXA com o meio ambiente traduz-se em medidas concretas para financiar o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis. Ao se investir na construção de sistemas de água e esgoto, aterros sanitários, urbanização de favelas e habitações regulares, melhora-se, sem sombra de dúvida, a condição de vida das pessoas, principalmente por tais medidas tornarem mais adequada e benéfica a relação do indivíduo com o meio ambiente em que vive.

Ao se criar o Selo Casa Azul CAIXA, pretende-se incentivar o uso racional de recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais, reduzir o custo de manutenção dos edifícios e as despesas mensais de seus usuários, bem como promover a conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis.

A iniciativa se soma a outras importantes medidas da CAIXA, indutoras da produção habitacional com sustentabilidade ambiental, tais como: o uso de madeira com origem legal na construção; o incentivo financeiro para sistemas de aquecimento solar de água; e a necessária medição individualizada de água e gás nos prédios.

Com o Selo Casa Azul CAIXA, busca-se reconhecer os projetos de empreendimentos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais, avaliados a partir de critérios vinculados aos seguintes temas: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais.

Ao se projetar uma habitação, é necessário aproveitar ao máximo as condições bioclimáticas e geográficas locais, estimular o uso de construções de baixo impacto ambiental, garantir a existência de áreas permeáveis e arborizadas, adotar técnicas e sistemas que propiciem o uso eficiente de água e energia, bem como realizar a adequada gestão de resíduos. A habitação também deve ser duradoura e adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários, criando um ambiente interior saudável e proporcionando saúde e bem-estar aos moradores.

É com muita satisfação que a CAIXA lança mais esta ação em prol da sustentabilidade e da qualidade do ambiente urbano. Este guia contém informações relevantes para os empreendedores e profissionais de projeto, organizadas de forma didática para auxiliá-los na tarefa de planejar habitações cada vez mais sustentáveis.

Maria Fernanda Ramos Coelho
Presidenta
Caixa Econômica Federal

Apresentação

É praticamente um consenso que a sobrevivência do planeta requer profundas transformações na sociedade industrial, alterando padrões tecnológicos de produção, hábitos de consumo e até raízes culturais. É também um consenso que a transformação da cadeia produtiva da construção é crucial neste processo. A sustentabilidade já é o principal motor da inovação tecnológica em todos os setores, inclusive o da construção. Aqueles, empresas e profissionais, que se posicionarem na vanguarda colherão os principais benefícios.

Este guia, embora tenha sido desenvolvido com o foco nos critérios para a obtenção do Selo Casa Azul, voltado a empreendimentos habitacionais, pretende também ser útil a todos os estudantes, profissionais e empresas da área de construção que busquem contribuir para o desenvolvimento sustentável, melhorando de forma progressiva e contínua suas práticas de projeto e construção, e desenvolvendo novas soluções.

O Selo Casa Azul CAIXA é o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos ofertado no Brasil, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira. Este não é um aspecto menor, pois soluções adequadas à realidade local são as que otimizam o uso de recursos naturais e os benefícios sociais. Do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, somente os problemas são globalizados, ou seja: problemas globais, soluções locais.

A metodologia do Selo foi desenvolvida por uma equipe técnica da CAIXA com vasta experiência em projetos habitacionais e em gestão para a sustentabilidade. Um grupo multidisciplinar de professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Estadual de Campinas – que integrava uma rede de pesquisa financiada pelo Finep/Habitare[1] e pela CAIXA – atuou como consultor, organizando, inclusive, um *workshop* que contou também com a participação de entidades representativas do mercado.

---

[1] Programa de Tecnologia de Habitação, da Financiadora de Estudos e Projetos.

O mesmo grupo foi encarregado da elaboração deste guia, sob a supervisão da equipe da CAIXA. Este é, portanto, o resultado de um trabalho coletivo de especialistas de várias instituições, com mais de um ano de duração.

O guia está organizado em duas partes. A primeira apresenta alguns dos principais impactos socioambientais da cadeia produtiva da construção, e, em consequência, as necessidades de transformação do setor com vistas à sustentabilidade. A seguir, são disponibilizados os critérios e os procedimentos de avaliação do Selo Casa Azul, além de introduzido um conceito fundamental na promoção da sustentabilidade: o processo de definição da agenda do empreendimento. A segunda parte do guia está organizada em capítulos diretamente relacionados aos principais desafios da agenda de construção sustentável, que, não por coincidência, estruturam o Selo Casa Azul. Em todos os capítulos, são apresentados e discutidos os fundamentos de cada categoria e os critérios de análise. Para facilitar o aprofundamento dos leitores, uma bibliografia complementar é fornecida. Esta bibliografia, que revela a riqueza da produção acadêmica brasileira relacionada ao tema, permitirá ao leitor buscar o apoio técnico para suas atividades. Acredita-se que a sociedade brasileira tem muito a ganhar com uma maior aproximação entre a academia e o meio profissional.

Em cada projeto, é possível fazer algo pelo desenvolvimento sustentável, dentro do orçamento existente. Espera-se que este guia sirva de ferramenta de trabalho e de inspiração aos seus leitores.

Maio de 2010

Os coordenadores

Parte I

Desafios da Construção Sustentável

Vanderley M. John

Introdução

Há cerca de 250 anos, nascia a sociedade industrial, fruto da aplicação dos conhecimentos científicos na resolução de questões práticas. Neste curto espaço de tempo, a sociedade industrial conseguiu dobrar a expectativa de vida do ser humano, fazendo com que a população do planeta tenha sido multiplicada por um fator de seis, o que totaliza mais de seis bilhões de humanos. Hoje, a moderna agricultura produz alimentos em quantidade superior à que é necessária para alimentar todos os seres humanos – a fome já não é inevitável. O cidadão médio do século XXI vive com mais conforto que o mais rico dos reis da Idade Média. É inquestionável que o desenvolvimento econômico, impulsionado pela aplicação sistemática de conhecimentos científicos, melhorou a qualidade de vida do ser humano. Em contrapartida, o crescimento continuado da produção de bens de consumo levou o planeta a uma crise.

Em um país como o Brasil, obcecado pela preservação da Amazônia, a questão da sustentabilidade parece um problema florestal, que pouco tem a ver como o dia a dia urbano dos indivíduos em geral. Ainda são poucas as pessoas que percebem que as ações do dia a dia, como a decisão de consumir ou não determinado produto, o tamanho do automóvel ou da casa a ser construída, o hábito de desligar a luz ou mantê-la ligada e a seleção de um fornecedor, dentre os vários disponíveis, são importantes para a sustentabilidade global. O ato de adquirir madeira ilegal ou carne de gado criado na Amazônia, por exemplo, fornece as bases econômicas para a destruição.

Este capítulo pretende introduzir, de maneira bastante breve, os principais desafios do desenvolvimento sustentável, destacando a contribuição da atividade de construir e usar edifícios para os principais problemas ambientais que afligem o mundo contemporâneo.

Sustentabilidade e as atividades do dia a dia

Existem muitas definições para o desenvolvimento sustentável. Em comum, todas elas apontam para o fato de que o desenvolvimento promovido nos últimos 250 anos pela humanidade, que permitiu enormes ganhos em termos de qualidade e expectativa de vida para os seres humanos, vem alterando significativamente o equilíbrio do planeta e ameaça a sobrevivência da espécie. Discute-se, então, a própria sobrevivência das pessoas. E ela depende de profundas alterações em seus hábitos de consumo, nas formas de produzir e fazer negócios.

É também fato que, apesar de todo o desenvolvimento, cerca de 45% da população mundial é pobre, sendo que em torno de 1,5 bilhões de pessoas vive na extrema pobreza, com menos de US$ 1,25 por dia (ONU, 2009), e cerca de 26% das crianças com menos de cinco anos que vivem nos países em desenvolvimento enfrentam problemas de subnutrição. Em consequência, é também consenso que o desenvolvimento sustentável deve buscar resolver as demandas sociais.

O desafio é, na verdade, a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar em cada atividade formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível.

As políticas de desenvolvimento sustentável já criaram um novo vocabulário – responsabilidade social empresarial, análise do ciclo de vida, mudanças climáticas – e têm implicações práticas em toda e qualquer atividade, inclusive na construção brasileira. Seu impacto na vida pessoal e nos negócios deverá se aprofundar no próximo período, com novas leis e regulamentos, com a materialização progressiva dos efeitos da crise ambiental. Profissionais e empresas

que estiverem preparados para os desafios certamente terão maiores chances de sucesso.

Consumo de matérias-primas & geração de resíduos

A vida moderna depende de uma grande quantidade de bens: estradas, hospitais, casas, casas na praia, automóveis, eletrônicos. A produção destes bens está baseada em um fluxo constante de materiais: recursos naturais são extraídos, transportados, processados, utilizados ou consumidos e descartados. Cada etapa do ciclo gera impactos ambientais, por meio de poluentes e resíduos.

O consumo atual de recursos naturais vem aumentando com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional, e pode chegar a 80t/hab por ano em países desenvolvidos (Matthews *et al.*, 2000). Segundo estudo destes autores, entre 55% e 75% dos materiais extraídos são não comercializáveis, como resíduos de mineração, emissões de poluentes e erosão. Não é possível aumentar indefinidamente o consumo de matérias-primas se a fonte – o planeta Terra – é um mundo finito.

A construção civil, responsável pelo enorme ambiente construído em que se vive – estradas e ruas, edifícios, aeroportos, centrais elétricas, ferrovias, pontes –, é o principal consumidor destes recursos. Os EUA estimam que 70% dos materiais consumidos vão para a construção (Matos & Wagner, 1998).

À medida que os materiais se movem ao longo do seu ciclo de vida, são gerados resíduos. A produção de 1g de cobre exige a geração de 99g de resíduos de mineração (Gardner, 1998), e estes valores vão subindo à medida em que as jazidas de maior concentração vão se esgotando, o que força a exploração de áreas com menor teor de minério final. O lixo, no que inevitavelmente se transforma todo produto que se adquire no final da sua vida útil, é uma parcela pequena do total de resíduos. Se todo produto um dia deixa de ser útil e vira resíduo, a massa de resíduos gerada é de duas (Matthews *et al.*, 2000) a cinco (John, 2000) vezes superior à massa de produtos consumidos. Estima-se que entre a metade a três quartos dos materiais extraídos da natureza retornam como resíduos em um período de um ano (Matthews *et al.*, 2000).

Os resíduos oriundos da atividade de construção, reformas e demolições são representados por um número variável, cujo valor típico está em torno 500kg/hab por ano (John, 2000). Estes resíduos, em grande parte, são depositados em locais inadequados dentro da malha urbana, afetando o trânsito, sistemas de drenagem, e gerando focos de doenças ao serem depositados em terrenos baldios. A remoção deste material é importante fonte de custos para as municipalidades, desviando recursos que poderiam ser investidos na melhoria da infraestrutura coletiva. É certo, no entanto, que poucos municípios brasileiros cumpriram seu dever de criar uma infraestrutura adequada para receber estes resíduos, conforme estabelecido na Resolução Conama[1]. E esta é apenas uma parcela dos resíduos associados ao setor, uma vez que a produção destes materiais gerou uma quantidade adicional de resíduos. Portanto, a construção é um grande gerador de resíduos – provavelmente, o maior da economia.

O desenvolvimento sustentável requer as seguintes ações: (a) uma desmaterialização da economia e da construção – construir mais usando menos materiais; (b) a substituição das matérias-primas

[1] Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Figura 1: Deposição ilegal de residuos da construção na malha urbana de São Paulo. A remoção deste material tem elevado custo para os grandes municípios e desvia recursos que poderiam ser investidos na melhoria da infra-estrutura urbana. Foto de Vanderley M. John

naturais pelos resíduos, reduzindo a pressão sobre a natureza e o volume de material nos aterros. Mas, é claro, estas tarefas só colaborarão se forem executadas sem aumentar outros impactos ambientais, o que nem sempre ocorre.

Mudança climática

Seis bilhões de humanos consumindo volumes crescentes de produtos já começam a afetar a composição química da atmosfera que protege os habitantes do planeta. O aumento da concentração de CO_2, CH_4 e NOx, entre outros, está mudando o clima. Medidas da concentração de CO_2 no ar preso em geleiras e de concentração na atmosfera mostram que, após o início da Revolução Industrial, por volta de 1750, a concentração deste gás começou a subir rapidamente (Figura 2). As principais fontes destes gases são a queima de carbono fossilizado, como carvão mineral ou petróleo, a queima ou o apodrecimento de florestas nativas e o manejo do solo. No entanto a decomposição do calcário ($CaO.CO_2$) nos fornos de cimento, de aço e cal também contribui.

A construção civil usa grande quantidade de materiais cerâmicos, cimento, aço, vidro, que são produzidos a alta temperatura, usando energia fóssil e, em algumas situações, lenha obtida de desmatamento ilegal. A operação dos edifícios é responsável por uma parcela significativa do consumo de energia nacional. O setor e seus clientes – todas as pessoas, portanto – contribuem de forma importante para as mudanças climáticas quando compram ou usam produtos da construção civil.

O CO_2, assim como outros gases, como CH_4 e NOx, influenciam a transparência da atmosfera terrestre à radiação solar de ondas longas. Em consequência, a quantidade de radiação que o planeta consegue enviar para o espaço vem se reduzindo. A temperatura da terra depende do balanço entre a energia recebida e emitida. Se o planeta emite menos, é de se esperar que aqueça. No entanto, diferentemente do que ocorre com a medida de CO_2, a temperatura média do planeta no presente não é trivial: existem pontos do globo terrestre congelados e outros com elevada temperatura em qualquer momento. Mais ainda, a temperatura do passado não pode ser diretamente determinada como no caso do CO_2: preci-

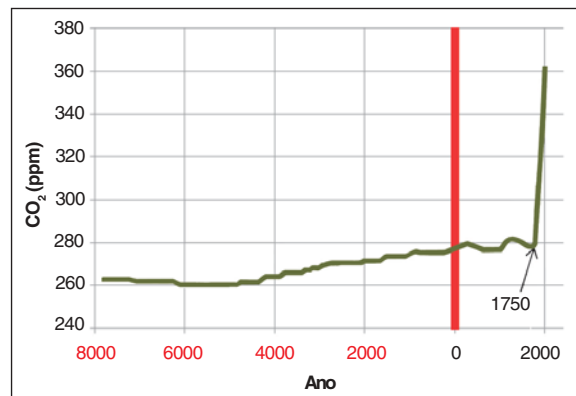



Figura 2: Evolução da concentração de CO_2 na atmosfera

sa ser inferida a partir de estudos de tamanho de microrganismos. Termômetros com escala constituem uma invenção do século XVII e, no passado, muito foram imprecisos. A temperatura de um determinado local pode variar por outras causas, como a urbanização. Então, as estimativas de evolução da temperatura do planeta têm um grau de incerteza – que tem sido explorado por uma minoria de cientistas para desacreditar a tese de aquecimento global. No entanto, as evidências de aquecimento, inclusive por indicações incertas, como a redução de geleiras nos Andes e na Europa e a redução da placa de gelo da Antártica, são muito fortes e a maioria esmagadora dos cientistas acredita que a temperatura da Terra está subindo devido, em grande parte, à ação do homem.

As consequências deste aquecimento global deverão se fazer notar claramente nos próximos anos – e, portanto, gerar efeitos na vida de todos nós. Dentre as consequências das mudanças climáticas que são esperadas, está a maior instabilidade do clima, com maior número de eventos extremos – chuvas extremamente fortes, ventos intensos e secas prolongadas. Ventos afetam a segurança de edifícios: continuam a ser projetados edifícios considerando-se os ventos do passado. Secas prolongadas trazem implicações para os sistemas de abastecimento urbanos, para a agricultura e para o sistema elétrico brasileiro, cujos reservatórios foram dimensionados para o regime de secas do passado. Chuvas intensas trazem implicações de enchentes urbanas, exigindo redimensionamento de sistemas de drenagem, além das referidas enchentes.

As mudanças climáticas vão exigir a redução das emissões de gases do efeito estufa – muito já pode ser feito na área de construção e até em

Figura 3: As mudanças climáticas aumentam o risco de enchentes urbanas. Um dos desafios será adaptar as cidades a elas. Foto: Ricardo Azoury

outras atividades de consumo – e a adaptação do ambiente construído – cidades, pontes, estradas –, pois muitos dos efeitos previstos não poderão ser mais evitados.

Água

Estima-se que 97,5% da água existente no planeta seja salgada e imprópria para consumo e irrigação. Da parcela de 2,5% de água doce, cerca de 40% encontram-se presos nas geleiras, e boa parte do restante é umidade aprisionada no solo. Resulta que menos de 1% da água doce existente no planeta está disponível para o consumo dos ecossistemas (Unep, 2002). A maior parte é transportada dentro do ciclo hidrológico, que envolve o fluxo dos rios, estoque nos oceanos como água salgada, evaporação e chuva (Christante, 2010).

A ação humana desvia a água do ciclo natural, em aplicações como agricultura e consumo humano. A cidade impermeabiliza o solo, impedindo a reposição do lençol freático. As canalizações e os pavimentos provocam um aumento na velocidade de vazão superficial, promovendo enchen-

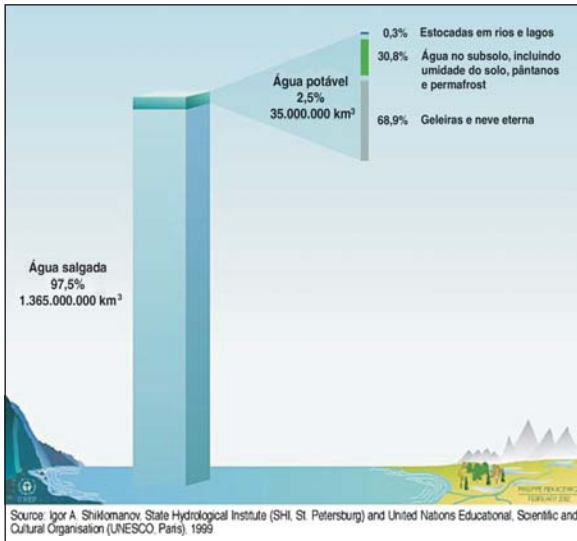



Figura 4: A disponibilidade de água no planeta. (UNEP, 2002)

tes urbanas. Os movimentos de terra da agricultura ou de urbanização provocam erosões, modificando os fluxos naturais.

Embora o Brasil disponha de, aproximadamente, 14% da água doce superficial do mundo, menos de 1% deste total é retirado para consumo humano (Ana, 2009). No entanto, 68% destes recursos estão localizados na região Norte, que congrega cerca de 7,6% da população do País, enquanto o Nordeste, que abriga em torno de 28% da população, dispõe apenas de 3% da água doce disponível.

Mesmo em regiões com oferta abundante de água, como o Sudeste, a concentração do consumo pode levar a situações de estresse hídrico: a região metropolitana de São Paulo tem uma disponibilidade de 217m³/hab por ano, 0,6% da disponibilidade média brasileira (33.944,73m³/hab) e muito abaixo do que é considerado como situação de escassez crônica de água (Hespanhol, 2008).

Figura 5: Imagem do reservatório Jaguari que abastece a cidade de São Paulo em 25 de novembro de 2004.
Foto: Iatã Canabrava

Aproximadamente 26% da água retirada e cerca de 10% da água consumida são volumes utilizados no ambiente construído, excluída a indústria e o agronegócio (Ana & Cebeds, 2009). Mais de um terço da água retirada da natureza pelas empresas de água é perdido durante o processo de distribuição. O consumo médio de água no Brasil é de cerca de 150L/hab por dia, sendo que regiões de maior renda apresentam consumo maior (República Federativa do Brasil, 2010).

Segundo o Ministério das Cidades, apenas 50,6% dos domicílios urbanos são atendidos por esgotos sanitários, mas apenas 34,6% do esgoto coletado é tratado (SNIS, 2008; República Federativa do Brasil, 2010): dejetos sem tratamento são lançados nos cursos hídricos ou no solo, podendo gerar contaminação e doenças. O mesmo se aplica à boa parte das águas contaminadas por processos industriais e atividades de irrigação.

Além do esgoto e dos resíduos líquidos industriais, a lixiviação de espécies químicas presentes nos mate-

riais de construção, defensivos agrícolas e, até mesmo, resíduos de fármacos, incluindo anticoncepcionais, contaminam as águas com espécies químicas que as estações de tratamento não conseguem remover (Bila & Dezotti, 2003).

Consumo de energia

O consumo de energia vem crescendo exponencialmente na sociedade moderna: estima-se que, em 2003, o consumo diário de energia foi de 46.300kcal/habitante, mais de 23 vezes superior à quantidade de energia necessária para a sobrevivência biológica, cerca 2.000kcal/dia (Goldemberg & Lucon, 2007), sendo que as regiões mais desenvolvidas apresentam um consumo muito superior às demais.

Toda a geração de energia implica impacto ambiental. Em nível mundial, mais de 80% da energia é produzida a partir de fontes combustíveis fósseis, gerando poluentes como Nox e SO_2 e a maior parte do CO_2 antropogênico mundial: a energia fóssil é responsável pela parcela mais significativa da mudança climática. Cerca de 6% da energia mundial é gerada por fissão nuclear, sendo responsável pela produção de uma grande quantidade de resíduos nucleares que permanecerão perigosos por mais de cem mil anos. Mesmo a geração de energia renovável, como a hidroelétrica, a fotovoltaica e a eólica, implica impactos associados à produção dos sistemas geradores e seus equipamentos e linhas de transmissão. Adicionalmente, existem implicações sociais, com deslocamento de populações.

O Brasil é um dos países do mundo com maior percentual de uso de energias renováveis. No entanto, a parcela renovável veio diminuindo até 2010. Conforme o planejamento do governo, diferentemente da maioria dos países do mundo, o País não deverá ter uma melhora na sua matriz até o ano 2030 (Tolmasquim, Guerreiro & Gorini, 2007). O consumo *per capita* é próximo da média mundial, cerca de cinco vezes inferior ao norte-americano (Goldemberg & Lucon, 2007), mas está em crescimento acentuado.

Finalmente, o investimento na geração de energia é elevado, sendo planejado um investimento de superior a US$ 800 bilhões entre 2005 e 2030 (Tolmasquim, Guerreiro & Gorini, 2007). Apenas no setor elétrico, mais diretamente ligado ao uso de edifícios, espera-se um investimento de US$ 168 bilhões na geração e US$ 68 bilhões na transmissão de energia entre 2005 e 2030. Este investimento vem sendo bancado, em grande parte, com recursos públicos.

A operação do ambiente construído brasileiro foi responsável por 44% do consumo de energia elétrica em 2007 (Aneel, 2008), e existe a tendência de aumento desta participação. Por outro lado, variáveis do projeto dos edifícios podem significar importantes economias do consumo e redução de impactos associados à geração da energia (Lamberts, Dutra & Pereira, 1997).

A economia de energia em edifícios, mesmo que ela seja renovável, implica significativos ganhos ambientais e economia de recursos.

Outros impactos ambientais

A lista de impactos que as atividades humanas têm no meio ambiente é grande: poluição do ar, inclusive no interior dos edifícios, que trazem implicações diretas na saúde dos usuários, destruição da camada de ozônio – que já está sendo progressivamente superado, dentre outros.

Sustentabilidade social

A agenda social da sustentabilidade é extensa e muito relevante na construção civil. A sociedade inclui a equipe de recursos humanos da empresa, a vizinhança, os fornecedores e a comunidade em geral, cada um com sua necessidade própria.

Certamente, a questão mais grave a ser enfrentada na construção é que a maior parte dos recursos humanos, que constituem uma parcela elevada dos empregos brasileiros, vive na pobreza. Os baixos salários estão ligados à baixa produtividade, derivada da tecnologia padrão vigente.

A situação é agravada pela informalidade, que inclui o não cumprimento de obrigações sociais da força de trabalho e sonegação de impostos em toda a cadeia produtiva, da extração de matérias-primas, fabricação e comercialização de materiais, projetos, canteiro, manutenção.

Outro mecanismo de informalidade é o desrespeito à legislação ambiental, tanto em empreendimentos quanto na fabricação de materiais: muitos não possuem nem mesmo a mais básica licença ambiental, condição para operação legal. É o desrespeito à legislação que destrói a Floresta Amazônica.

O desrespeito aos padrões de qualidade é também uma maneira de informalidade, que traz prejuízos aos competidores que respeitam a norma, aos usuários que adquirem um produto com grande probabilidade de apresentar desempenho inadequado e ao ambiente, pois produtos inadequados precisam ser reparados e substituídos, o que significa impacto ambiental dobrado. O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) tem ferramentas avançadas e inovadoras para combater a informalidade associada e a oferta de produtos de baixa qualidade.

A informalidade cria condições de competição desigual entre empresas, corrompe agentes públicos e induz agentes privados a se tornarem corruptores. Destrói a capacidade do Estado de gerir a sociedade e reduz a capacidade de investimento em infraestrutura coletiva, agravando as desigualdades sociais. Adicionalmente, o Poder Público tende a compensar a evasão fiscal com o aumento de tarifas para aqueles que não sonegam, ampliando a vantagem dos sonegadores, gerando um círculo vicioso.

Mais do que uma questão de polícia, a informalidade faz parte da cultura nacional. A redução da informalidade é uma das principais e mais difíceis tarefas para um Brasil sustentável.

Sustentabilidade nas empresas

A busca da sustentabilidade na empresa não pode se limitar à produção de algumas obras certificadas: **em todas as obras, é possível e necessário fazer algo em prol da sustentabilidade**.

A construção sustentável irá exigir das empresas esforço similar realizado para a implantação de sistemas de gestão da qualidade: compromisso da direção da empresa, estabelecimento de políticas, metas progressivas e indicadores constantemente atualizados, formação de recursos humanos, evolução contínua etc. Ela amplia o escopo tradicional qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais.

A principal diferença com relação à experiência de implantação dos sistemas de gestão da qualidade é que ela implica na adoção de **inovações tecnológicas** – de ferramentas de projeto a materiais

radicalmente novos, novos sistemas construtivos, sistemas de geração de energia dentro dos edifícios, sistemas de gestão, necessidade de planejamento do ciclo de vida etc. É certo que boa parte das soluções hoje vigentes deverá, em médio prazo, evoluir drasticamente ou ser substituída por outras. Mesmo tecnologias existentes há tempos – como aquecimento solar – ainda apresentam desafios técnicos, particularmente em edifícios de múltiplos apartamentos.

Neste contexto, a concessão do "Selo Casa Azul" para um empreendimento deve ser o resultado de um processo de acumulação contínua de conhecimento, que trará benefícios para a empresa, para a sociedade e para o meio ambiente, em curto e longo prazo.

Bibliografia

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA & CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBEDS. *Água:* fatos e tendências. Brasília: ANA / Cebeds, 2009. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/20100312110010_Revista_Fatos_e_Tendencias_2009.pdf>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. 2008. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008.

BILA, Daniele Maia & DEZOTTI, Márcia. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, São Paulo, julho/agosto, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000400015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>.

CHRISTANTE, Luciana. Descarga de hormônios. *Unesp Ciência*, ano 1, n. 6, p. 18-24, março, São Paulo, 2010.

GARDNER, Gary. *Mind over matter:* recasting the role of materials in our lives. Washington, DC: Worldwatch Institute, 1998.

GOLDEMBERG, José & LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 7-20, São Paulo, janeiro/abril, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_ arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=pt& nrm=iso&tlng=pt>.

HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 131-158, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S0103-40142008000200009&lng=pt& nrm= iso&tlng=pt>.

JOHN, Vanderley M. *Reciclagem de resíduos na construção civil:* contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: Edusp, 2000.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano & PEREIRA, Fernando O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. 1. ed. São Paulo: PW, 1997.

MATOS, Grecia & WAGNER, Lorie. Consumption of materials in the United States, 1900-1995. *Annual Review of Energy and the Environment*, v. 23, n. 1, p. 107-122, Palo Alto, November, 1998.

MATTHEWS, Emily; AMANN, Christof; BRINGEZU, Stefan; FISCHER-KOWALSKI, Marina; HÜTTLER, Walter; KLEIJN, René; MORIGUCHI, Yuichi; OTTKE, Christian; RODENBURG, Eric; ROGICH, Don; SCHANDL, Heinz; SCHÜTZ, Helmut; VAN DER VOET, Ester & WEISZ, Helga. *The weight of nations:* material outflows from industrial economies. Washington, DC: World Resources Institute, 2000. Disponível em: <http://archive.wri.org/publication_detail.cfm? pubid=3023>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. *The Millennium Development Goals Report 2009*. New York: UNO, 2009. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2009/MDG_Report_ 2009_En.pdf>.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério das Cidades. Diagnóstico de serviços de água e esgoto mostra evolução de investimentos no Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/noticias/diagnostico-de-servicos-de-agua-e-esgoto-mostra-evolucao-de-investimentos-no-brasil>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. *Site* institucional, 2008. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>.

TOLMASQUIM, Maurício T.; GUERREIRO, Amilcar & GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos Estudos – Cebrap* [*on-line*], n. 79, p. 47-67, São Paulo, novembro, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script= sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. *GEO3 – Global Environment Outlook 3*. Past, present, and future perspectives. Nairobi: Unep, 2002.

Como obter o Selo Casa Azul

Caixa

O Selo Casa Azul CAIXA é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno.

O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais.

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais.

Quadro 1: Níveis de gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

A adesão ao Selo é voluntária e o proponente deve manifestar o interesse em obtê-lo para que o projeto seja analisado sob a ótica deste instrumento.

Com o Selo Casa Azul, a CAIXA pretende estabelecer uma relação de parceria com os proponentes de projeto, fornecendo orientações para incentivar a produção de habitações mais sustentáveis.

Figura 1: Logomarcas do Selo Casa Azul níveis Ouro, Prata e Bronze

Pré-requisitos gerais de projetos

As linhas de crédito e programas operacionalizados pela CAIXA reúnem um conjunto de requisitos fundamentais para gerar empreendimentos sustentáveis. A produção formal gera empregos, arrecada tributos e obrigações trabalhistas, promove a regularização fundiária e a ocupação ordenada nas cidades brasileiras. Os empreendimentos financiados são dotados de infraestrutura básica, vias de acesso a serviços urbanos de transportes públicos e coleta de lixo.

Neste contexto, o projeto candidato ao Selo Casa Azul CAIXA deve possuir, como pré-requisito, o atendimento às regras dos programas operacionalizados pela CAIXA de acordo com a linha de financiamento ou produto de repasse. Também é necessário que o proponente apresente os documentos obrigatórios em cada caso, como projetos aprovados pela Prefeitura, declaração de viabilidade de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental e demais documentos necessários à legalização do empreendimento, por exemplo.

Além disso, todos os projetos candidatos ao Selo devem atender às regras da Ação Madeira Legal e apresentar, até o final da obra, o Documento de Origem Florestal (DOF) e a declaração informando o volume, as espécies e a destinação final das madeiras utilizadas nas obras.

Em relação à acessibilidade, o projeto deve prever o atendimento à NBR 9050, além de atender ao percentual mínimo de unidades habitacionais adaptadas, conforme legislação municipal ou estadual. No caso de ausência de legislação específica, os empreendimentos devem contemplar o percentual mínimo de 3% de unidades habitacionais adaptadas.

Ao elaborar o projeto e especificar os serviços e materiais previstos para a construção do empreendimento, o proponente deverá atender às normas técnicas vigentes sempre que houver norma da ABNT específica sobre o assunto.

Categorias e critérios do Selo Casa Azul CAIXA

O Selo Casa Azul possui 53 critérios de avaliação, distribuídos em seis categorias que orientam a classificação de projeto, conforme Quadro 2.

O nível “bronze” do Selo será concedido somente aos empreendimentos cujo valor de avaliação da unidade habitacional não ultrapassar os limites do Quadro 3.

Os projetos de empreendimentos com valores de avaliação superiores ao limites do Quadro 3 deverão se enquadrar, no mínimo, no nível “prata”.

Orientações gerais

Para obter o Selo, o proponente deverá manifestar o interesse de adesão ao Selo Casa Azul CAIXA e apresentar os projetos, a documentação e informações técnicas completas referentes aos critérios a serem atendidos pelo projeto. Toda a documentação necessária para análise deverá ser datada e assinada pelo representante legal e por um responsável técnico pelos projetos.

Quando necessário, a CAIXA solicitará a correção e/ou complementação da documentação.

Durante a obra, o proponente deverá executar todos os itens previamente mencionados no projeto, de acordo com as especificações apresentadas e aprovadas pela CAIXA, implantar as práticas sociais previstas em projeto e divulgar aos usuários os itens incorporados ao projeto, assim como orientar os moradores sobre manutenção, reposição e uso dos dispositivos/equipamentos.

Qualquer alteração do projeto durante a obra, referente aos critérios definidos para a obtenção do Selo, deverá ser comunicada à CAIXA.

Documentação para análise

Os documentos devem ser apresentados de acordo com os modelos fornecidos pela CAIXA, sendo que todos devem estar coerentes entre si, datados

Quadro 2: Resumo Categorias, critérios e classificação

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	**CLASSIFICAÇÃO**		
1. QUALIDADE URBANA	**BRONZE**	**PRATA**	**OURO**
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório		
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo	obrigatório		
2.2 Flexibilidade de Projeto			
2.3 Relação com a Vizinhança			
2.4 Solução Alternativa de Transporte			
2.5 Local para Coleta Seletiva	obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório		
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório		
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório		
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno			
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório		
3.3 Sistema de Aquecimento Solar			
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5 Medição Individualizada - Gás	obrigatório		
3.6 Elevadores Eficientes			
3.7 Eletrodomésticos Eficientes			
3.8 Fontes Alternativas de Energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1 Coordenação Modular			
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório		
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório		

Quadro 2: Resumo Categorias, critérios e classificação (cont.)

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	**CLASSIFICAÇÃO**		
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	**BRONZE**	**PRATA**	**OURO**
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8 Educação Ambiental dos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Quadro 3: Limites de Avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível bronze

Localidades	Valor de Avaliação da unidade habitacional
Distrito Federal cidades de São Paulo e Rio de Janeiro municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro	Até R$ 130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes Região Integrada do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)	Até R$ 100.000,00
Demais municípios	Até R$ 80.000,00

e assinados pelo responsável técnico e pelo representante legal.

Caso seja necessário, poderão ser solicitados outros documentos comprobatórios do atendimento ao critério e/ou de alterações de projeto.

Somente após verificação e comprovação do atendimento ao critério, o empregado responsável pela análise poderá definir o nível de gradação do Selo a ser concedido ao projeto.

A análise da CAIXA não se sobrepõe nem questiona os órgãos públicos no tocante às suas competências legais de análise e licenciamentos, não caracterizando, assim, corresponsabilidade do seu corpo técnico.

Verificação do atendimento aos critérios do Selo

O atendimento aos itens propostos em projeto será verificado também no curso do acompanhamento da obra, durante as medições mensais ou em vistorias específicas.

A não conformidade entre projeto e execução da obra será informada no Relatório de Acompanhamento do Empreendimento, e a correção será solicitada pela CAIXA por meio de ofício, contendo o prazo para apresentação de justificativa e correção dos itens não conformes. Caso a inconformidade apontada não seja solucionada, a CAIXA poderá suspender a autorização do uso da logomarca do Selo Casa Azul CAIXA.

No caso de o proponente desistir do Selo, deverá dirigir-se por escrito à CAIXA antes da contratação do empreendimento, mediante comunicação. A desistência do Selo pode incorrer na substituição de todos os documentos do processo e nova análise de engenharia, considerando a modificação de projetos e exclusão de itens já previstos em orçamento e cronograma. Não haverá devolução de taxa de análise.

Concessão do Selo Casa Azul CAIXA

A CAIXA fornecerá o material de apoio aos proponentes do Selo Casa Azul e prestará as orientações sobre o preenchimento da documentação. Também será responsável pela análise dos projetos candidatos ao Selo e pela emissão do certificado. As obras serão vistoriadas com o objetivo de verificar se todos os critérios foram atendidos.

A verificação ao atendimento dos critérios do Selo será realizada concomitantemente à análise de viabilidade técnica da proposta. Nesta fase, o proponente poderá fazer os ajustes necessários na documentação para atendimento aos critérios do Selo, se for o caso. Entretanto, é importante que o proponente apresente a documentação completa para reduzir os prazos de análise.

Os formulários necessários aos projetos candidatos ao Selo poderão ser retirados na CAIXA, e o proponente poderá solicitar orientações para a elaboração dos projetos e o preenchimento da documentação. De posse da documentação completa, o proponente deverá encaminhar à unidade da CAIXA de vinculação do empreendimento.

Após aprovação do projeto, a CAIXA informará ao proponente a gradação alcançada pelo projeto. Na contratação da proposta, será emitido um certificado de concessão do Selo Casa Azul CAIXA contendo o nível alcançado: bronze, prata ou ouro.

Não haverá despesas para o proponente na concessão do Selo, apenas será cobrada uma taxa de análise de projeto candidato ao Selo Casa Azul CAIXA, emitida na entrega da documentação para cobertura dos custos da análise técnica, conforme fórmula abaixo:

Taxa = 40,00 + 7 (n-1) limitada a R$ 328,00, sendo n = número de unidades

Não haverá taxas de vistorias extras.

Sanções e penalidades – empreendimentos não conformes

Caso o proponente de empreendimento contemplado com o Selo Casa Azul CAIXA não tome as providências para sanar as inconformidades dentro do prazo estabelecido, este sofrerá uma suspensão imediata da autorização para utilização do Selo Casa Azul CAIXA, ficando impedido de concorrer ao Selo Casa Azul CAIXA por um prazo de dois anos.

Depois de esgotadas todas as possibilidades de recursos e não sanadas as inconformidades apontadas pela CAIXA, o proponente será multado no valor de 10% do valor de investimento – VI.

A multa será paga a título de ressarcimento à CAIXA pelos danos causados ao não cumprimento das obrigações firmadas e à divulgação indevida da marca Selo Casa Azul CAIXA.

Uso da logomarca Selo Casa Azul CAIXA

Os projetos de empreendimentos que receberem o Selo poderão fazer o uso da logomarca em material publicitário de venda das unidades, tais como *folders*, placa de obra, anúncios em jornais, revistas e outros meios de comunicação.

Após a conclusão das obras, os empreendimentos poderão instalar placa metálica, divulgando o nível de gradação do Selo atingido pelo projeto, conforme modelo disponível no *site* **www.caixa.gov.br.**

Divulgação e publicidade dos projetos

O material publicitário do empreendimento deve explicitar o nível do Selo obtido pelo projeto, com uma breve descrição dos itens de sustentabilidade que compõem o empreendimento. Os modelos de representação do nível do Selo, de logomarca e de placa de obra estão disponíveis no *site* **www.caixa.gov.br.**

Os projetos que conquistarem o Selo Casa Azul serão divulgados pela CAIXA, que dará publicidade aos critérios atendidos.

Manual do proprietário

O manual do proprietário deverá conter as informações sobre os critérios do Selo Casa Azul, existentes no empreendimento, ser escrito em linguagem simples, didática, e conter ilustrações explicativas, bem como informações detalhadas sobre uso e manutenção dos equipamentos instalados no empreendimento. Deve acompanhar o referido manual um guia com instruções ao síndico sobre a manutenção e o uso dos itens condominiais.

O manual do proprietário será elaborado pelo proponente e entregue ao final da obra durante reunião e/ou oficina de capacitação, em atendimento ao critério “Orientações aos moradores”, da Categoria 6 – Práticas Sociais.

Atualização da metodologia

A Caixa se reserva o direito de alterar as regras do Selo a qualquer momento, garantindo ao proponente a manutenção das regras vigentes no momento da manifestação do interesse pelo Selo.

Agenda do Empreendimento

Francisco Ferreira Cardoso
Racine T. A. Prado
Vanderley M. John

A necessidade da agenda

Inúmeras são as oportunidades para a promoção da sustentabilidade em um empreendimento habitacional. A metodologia do Selo Casa Azul define seis categorias de preocupações socioambientais para serem consideradas na avaliação do empreendimento. Além disso, seleciona e organiza 53 ações importantes para promover a sustentabilidade de um empreendimento habitacional brasileiro típico, que são consideradas critérios de avaliação. Não se trata, naturalmente, de uma lista exaustiva.

No âmbito da metodologia do Selo Casa Azul, algumas dessas ações são consideradas fundamentais e obrigatórias para a obtenção da classificação “bronze”. Estas ações envolvem medidas simples, mas importantes, para diminuir o impacto ambiental, aumentar os benefícios sociais, dar suporte a políticas públicas e melhorar a qualidade de vida dos usuários. Em todos os casos, trata-se de ações de eficácia universal comprovada e de custo compatível com os projetos de habitação destinados a diferentes faixas de renda.

Além destes critérios considerados obrigatórios, a metodologia do Selo Casa Azul reúne uma seleção não exaustiva de ações que podem ser importantes para o aumento da sustentabilidade do empreendimento habitacional típico. Apesar de a metodologia permitir uma escolha aleatória de procedimentos, maiores benefícios socioambientais serão obtidos se houver uma forte aderência entre as ações selecionadas e as características do empreendimento.

Alguns exemplos podem ajudar a esclarecer. Determinadas exigências são voltadas para soluções construtivas específicas e, certamente, não são relevantes em outras. Quando se procura otimizar o desempenho ambiental de um sistema construtivo em madeira, a ação de otimização do desempenho ambiental do concreto não será uma prioridade – embora possa também trazer benefícios ambientais. Em regiões com clima quente, a demanda de aquecimento de água é baixa e, em consequência, os benefícios ambientais e econômicos da instalação de sistemas de aquecimento de água são menores.

Assim, a decisão final sobre as ações a serem adotadas para a promoção da sustentabilidade deve estar embasada na “Agenda do empreendimento”, um documento que tem por objetivo identificar os aspectos socioambientais relevantes para o empreendimento em questão, servindo de guia para selecionar ações a serem adotadas, considerando-se os recursos disponíveis e as características dos usuários. Esta agenda resulta de uma análise de caráter ao mesmo tempo técnico, econômico e social entre o proponente e sua equipe de projeto e, se possível, clientes diretos e indiretos. O grau de sustentabilidade socioambiental do empreendimento vai depender da qualidade do processo de formulação da agenda.

É recomendável que a agenda do empreendimento esteja inserida na metodologia de gestão socioambiental da empresa, que cria condições gerenciais para a implantação das ações priorizadas.

Critérios para a definição da agenda

A seguir, é apresentado um conjunto de critérios que devem ser usados pelo proponente a fim de selecionar ações para o aumento da sustentabilidade, com vistas à obtenção do Selo Casa Azul.

As prioridades de natureza socioambiental do proponente

A decisão de tomar medidas práticas para a melhoria da sustentabilidade, inclusive pela solicitação do Selo Casa Azul, demonstra que o empreendedor possui uma visão da responsabilidade socioambiental que tem a desempenhar na sociedade. Assim, é possível que tenha estabelecido uma "agenda" própria, por exemplo, priorizando o emprego de soluções que considere prioritárias e que a empresa e seus parceiros já tenham desenvolvido e testado.

Desta forma, é natural que o proponente priorize o atendimento aos critérios relacionados à sua agenda. Caso busque o Selo Casa Azul, esta seleção deverá respeitar os requisitos para a classificação almejada.

Condições sociais e ambientais regionais e do empreendimento

A importância de muitos problemas ambientais depende de características regionais e até locais. Alguns exemplos podem ser apresentados.

O clima local – envolvendo ventos, umidade do ar, temperatura e radiação solar, regime de chuvas – apresenta inúmeras influências. O regime de chuvas afeta a solução que garante o melhor conforto ambiental bioclimático. O projeto arquitetônico e a seleção dos materiais que vão compor o sistema construtivo dependem de fatores climáticos.

Algumas regiões e cidades enfrentam crônica falta de água potável, enquanto em outras este aspecto é menos importante. A retenção de águas pluviais muito provavelmente não será prioridade em um empreendimento localizado às margens de um lago ou rio – neste caso, a preocupação central da sustentabilidade é buscar soluções para que as enchentes não exponham os usuários ao risco e causem a perda dos recursos ambientais e econômicos investidos.

As características funcionais do empreendimento

As características do empreendimento influenciam bastante o impacto ambiental e social. Por exemplo, um empreendimento que inclua uma área de lazer com piscinas demanda valorização de ações de gestão da água. Já um empreendimento com soluções de fachadas atípicas torna importante a busca de soluções para garantir a durabilidade e a facilidade de manutenção da fachada.

As características da vizinhança do empreendimento

A agenda é amplamente influenciada pelas características da vizinhança. Por exemplo, em empreendimentos próximos a áreas verdes ou em centros históricos, os critérios relativos à categoria "Qualidade Urbana" ganham importância. Aspectos sociais devem ser especialmente valorizados caso a comunidade do entorno seja carente, sugerindo ao proponente adotar ações para mitigação de riscos sociais.

As exigências legais e regulamentares

A existência de regulamentação ou norma na legislação local, por exemplo, municipal, que torne obrigatório um critério que no âmbito do Selo Casa Azul é de livre escolha, como é o caso das leis que exigem o uso de sistemas de aquecimento solar

de água em determinados tipos de edificação. Neste caso, o empreendedor deve atender ao critério "Sistemas de aquecimento solar" de água, que é de livre escolha.

Usuários e suas características

O centro de um projeto de construção sustentável deve voltar-se ao ser humano, considerando os futuros usuários, suas necessidades e aspirações, seus valores e culturas, e sua sobrevivência em longo prazo, fator que depende do restabelecimento do equilíbrio do planeta.

Como são os usuários que devem viver, operar e manter a habitação por um longo período de tempo, somente têm sucesso soluções que por eles forem aceitas e que os mesmos possuam capacidade de operar. Portanto, o êxito da estratégia de construção sustentável depende da adequação das soluções selecionadas às características dos usuários.

Soluções arquitetônicas e sistemas e componentes construtivos não convencionais, ou, ainda, fontes alternativas de água podem não ser aceitas por determinados grupos de usuários. Nestes casos, é possível superar estas resistências por meio de um programa de educação para a sustentabilidade, aliás, sempre desejável.

Quando o projeto se destina a uma comunidade preexistente organizada, facilita e até torna desejável que se criem condições para a participação da referida comunidade na elaboração do projeto. Assim, os futuros usuários podem eleger suas próprias prioridades em termos de conforto, qualidade de vida e até de interferência com a comunidade vizinha (critério “Relação com a vizinhança”), analisar a disposição para operar sistemas de aproveitamento de águas pluviais etc.

Custos

A sustentabilidade exige soluções economicamente viáveis. E, diferentemente do senso comum, é sempre possível fazer algo pela sustentabilidade dentro do orçamento existente.

Uma equipe de profissionais competentes e motivados, usando sua criatividade e conhecimentos técnicos, pode progressivamente viabilizar a adoção de ações que garantam um futuro melhor para os usuários diretos e a sociedade como um todo. Isso pode ser feito otimizando-se projetos e procedimentos eficientes, buscando-se soluções que resultem na redução das perdas de materiais ou na melhoria da gestão dos resíduos, ações que apresentam o potencial de reduzir o custo de construção. Esta economia pode financiar soluções mais caras, sem que haja aumento do custo da obra.

Um dos objetivos da sustentabilidade é selecionar um conjunto de ações que levem a uma diminuição dos custos globais do empreendimento, pensando-se em todo o seu ciclo de vida. Neste contexto, ações que criam condições para a economia de água e energia (categorias “Projeto e Conforto”, “Eficiência Energética” e “Gestão da Água”), a facilidade de manutenção da fachada e a flexibilidade do projeto (categorias “Conservação de Recursos Materiais” e “Projeto e Conforto”) são interessantes.

Soluções que reduzam o uso de energia elétrica e até de água trazem também benefícios para a sociedade, na forma de redução da demanda por investimentos públicos para suprir estas demandas. Esta redução pode ser utilizada para financiar eventuais aumentos de custo de construção. Particularmente no caso da redução de energia elétrica, existem recursos junto às concessionárias para a promoção do uso eficiente de energia, que podem ser mobilizados por empreendedores.

Outros critérios

Não se deve esquecer que determinados critérios têm relações de interdependência, influenciando-se mutuamente, e que as soluções adotadas no empreendimento devem ser coerentes entre si. Isso também impõe restrições no momento da escolha dos critérios livres.

Ao longo da construção do empreendimento, a agenda pode ser modificada, desde que os itens alterados ou substituídos não alterem a classificação obtida pelo projeto. No entanto, é necessário que a nova agenda esteja em conformidade com as exigências mínimas da classificação solicitada e que o proponente se comprometa com o seu respeito. Neste caso, a solicitação de alteração deve ser justificada de modo coerente pelo proponente, sobretudo fazendo referências a oportunidades e restrições não identificadas por ocasião da concepção do projeto. Vale ressaltar que qualquer alteração solicitada pelo proponente deve ser previamente aprovada pela CAIXA.

Gestão socioambiental

Para assegurar o sucesso da empresa e do empreendimento o proponente necessita avaliar seu estoque próprio de conhecimentos e se disponibilizar a aperfeiçoar seus instrumentos de gestão, adotando uma nova postura diante dos desafios socioambientais. Na sociedade voltada para a sustentabilidade, todo empreendedor da construção civil necessita compreender e desempenhar bem o seu papel, uma vez que este setor econômico encontra-se entre os de maior impacto.

O empreendimento de construção tem diversas características que o tornam complexo: são únicos, envolvem muitos agentes, o envolvimento entre eles é efêmero e se reconfigura num novo empreendimento. Da mesma forma, a execução da obra se dá ao ar livre, as incertezas e os consequentes riscos são elevados, assim como são elevados os impactos junto ao meio ambiente e ao local da construção se não tomadas decisões importantes para a redução dos negativos e aumento dos positivos. Nesse contexto, a introdução de novas exigências socioambientais aumenta o risco de que o desenrolar do empreendimento tenha problemas e que o proponente empreendedor perca o controle do processo. Isso não pode acontecer, pois o que se espera é o oposto: a qualificação do empreendimento e a melhoria da qualidade urbana do seu entorno.

Assim, caso o proponente não tenha um sistema de gestão, seja de sua empresa, seja focado na gestão dos empreendimentos que conduz, estruturado e consolidado (por exemplo, tenha uma certificação pela NBR ISO 9001 ou pelo PBQP-H[1] no nível A, cobrindo não apenas a etapa de produção em canteiro, mas a gestão do empreendimento como um todo, incluindo a fase de projeto), recomenda-se que ele implemente alguns processos gerenciais que o ajudem a alcançar os objetivos socioambientais definidos, obtendo a classificação visada ao final do processo.

Sugerem-se os seguintes processos essenciais, que devem ser implementados no início do empreendimento e mantidos ao longo de suas diferentes fases:

- elaboração da agenda de desempenho socioambiental do empreendimento;
- planejamento do empreendimento;

[1] Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Hábitat.

- responsabilidades e autoridades;
- competências;
- contratos;
- comunicação;
- controle de documentos e de registros;
- monitoramento e análises críticas;
- avaliação do desempenho socioambiental do empreendimento;
- correções e ações corretivas;
- melhoria contínua.

Tais processos são brevemente caracterizados a seguir, sendo que, para auxílio ao leitor, foi feita uma associação de cada um deles com um requisito do Referencial Normativo Nível "A" do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC, do PBPQ-H.

Elaboração da agenda de desempenho socioambiental do empreendimento

O objetivo do processo é estabelecer a hierarquia das preocupações socioambientais do empreendimento a serem atendidas, em função da classificação visada e levando-se em conta uma série de outros aspectos. As orientações para tanto foram sugeridas anteriormente.

Planejamento do empreendimento[2]

O planejamento é o primeiro passo de qualquer ação gerencial. O proponente deve procurar antever o processo que levará à conclusão do seu empreendimento, para organizá-lo e conduzi-lo de forma que alcance o objetivo proposto, em particular atenda à agenda socioambiental estabelecida. Ele tem que definir aspectos como:

- fases do empreendimento e atividades envolvidas;
- responsabilidades a serem atribuídas;
- interfaces entre os diferentes agentes;
- recursos necessários para realizar as diferentes atividades (incluindo projetos).

Responsabilidades e autoridades[3]

Para cada uma das atividades previstas no planejamento, o proponente deve atribuir responsabilidades e autoridades. Essas atribuições devem ser informadas aos demais agentes.

Competências[4]

O proponente, ao contratar um profissional ou uma empresa, deve procurar se assegurar de que o mesmo tem as necessárias competências para atender às suas necessidades. Ele deve, assim, instituir um processo de avaliação das capacidades dos intervenientes para realizarem os respectivos serviços, com exame detalhado das especialidades e competências, principalmente no caso das questões socioambientais. É pré-requisito para tal avaliação o proponente ter perfeitamente definido o que quer, o que é mais um elemento para se alcançar na agenda almejada.

[2] Ver item 7.1 do Referencial Nível "A" do SiAC.

[3] Ver item 5.5.1 do Referencial Nível "A" do SiAC.

[4] Ver item 7.4.1 do Referencial Nível "A" do SiAC.

Contratos[5]

Um processo voltado à gestão dos contratos reforça a ideia da importância de o proponente saber o que quer para poder bem contratar. Assim, esse processo deve envolver aspectos como:

- conteúdo detalhado dos escopos de serviços, responsabilidades e autoridades dos agentes a serem contratados;
- tipos de monitoramento e de validação dos escopos de serviços contratados;
- exigências de competência da equipe;
- documentos do empreendimento a serem fornecidos pelo proponente ou entregues pelo contratado (ver "g" a seguir).

Comunicação[6]

É essencial estabelecer-se um sistema de comunicação eficiente que cubra todos os agentes envolvidos, sejam eles participantes da equipe do proponente, sejam outras partes interessadas, como os futuros moradores e a vizinhança do empreendimento (com canais específicos). Deve-se também definir o que comunicar a cada um, em função das responsabilidades específicas.

As informações necessárias ao cumprimento das exigências socioambientais do Selo são particularmente críticas de ser comunicadas àqueles que participam do empreendimento, pois tratam de temas nem sempre conhecidos e dominados. Uma informação incorretamente entendida pode comprometer todo um esforço anterior. Por essa razão, os canais de comunicação devem ser adaptados às partes envolvidas e ao tipo de comunicação a ser divulgada (de sistemas baseados no uso da tecnologia de informação e comunicação, a murais e cartazes, ou mesmo comunicação oral, em reuniões com moradores e vizinhos, por exemplo).

As comunicações de informações críticas, sobretudo as de natureza socioambiental, devem ser registradas (ver a seguir).

Controle de documentos e de registros[7]

A maior preocupação aqui é implementar um mecanismo gerencial que assegure que as informações contidas nos documentos sejam confiáveis e estejam sempre disponíveis para as pessoas que delas devem se servir.

Quando o empreendedor busca alcançar um determinado desempenho, deve-se evitar o uso de documentos não aprovados (por exemplo, um projeto ainda não finalizado), mal identificados (falta de legenda, data de emissão, versão etc.) e desatualizados (versão anterior). Toda a documentação do projeto candidato ao Selo deve ser conferida, buscando uma coerência entre todas as peças técnicas apresentadas. Além disso, as peças técnicas devem estar legíveis e assinadas pelos responsáveis técnicos e proponentes. Isso é particularmente importante quando considerados os diversos documentos que caracterizam o empreendimento, tais como:

- agenda do empreendimento;

---

[5] Ver item 7.4.2 do Referencial Nível “A” do SiAC.

[6] Ver item 5.5.3 do Referencial Nível “A” do SiAC.

[7] Ver itens 4.2.3 e 4.24 do Referencial Nível “A” do SiAC.

- projetos, detalhamentos, memoriais descritivos, especificações técnicas, cronograma físico-financeiro;
- seleção de projetistas, construtoras e demais agentes dos quais dependa o alcance da classificação visada;
- documentos contratuais;
- projetos aprovados (prefeituras, concessionárias etc.), licenças ambientais, alvará de construção;
- contratos de execução dos diferentes serviços contratados;
- atas das reuniões do canteiro de obras;
- manual de orientação para futuros moradores sobre o uso e a operação do edifício.

Outros documentos e registros de natureza gerencial podem também ser gerenciados, tais como:

- prioridades de natureza socioambiental do proponente;
- análise das características do local do empreendimento;
- identificação das exigências regulamentares e outras;
- identificação das necessidades e expectativas das partes interessadas;
- avaliação dos custos de execução e de uso e operação;
- planejamento do empreendimento;
- alocação dos escopos de serviços, das responsabilidades e autoridades dos diferentes agentes envolvidos;
- avaliação de competências dos diferentes agentes envolvidos;
- contratos dos diferentes agentes envolvidos;
- ações de comunicação com diferentes agentes envolvidos e partes interessadas;
- resultados do monitoramento e das análises críticas, e de todas as ações que delas decorrerem;
- avaliação do desempenho socioambiental;
- procedimento relativo a correções e ações corretivas;
- decisões e ações decorrentes das modificações;
- registros relacionados ao não alcance do desempenho socioambiental e à identificação de sua causa;
- ações corretivas implementadas.

Monitoramento e análises críticas[8]

O proponente deve implementar método de monitoramento e análises que o assegure da capacidade dos processos em alcançar os resultados planejados. Quando os resultados planejados não são alcançados, devem ser efetuadas as correções e as ações corretivas.

O mecanismo deve cobrir as diferentes fases do empreendimento, envolver os demais agentes envolvidos e, principalmente, focalizar-se nas atividades das quais dependa o alcance do desempenho socioambiental visado. Para tanto, recomenda-se ao proponente:

- assegurar-se de que os agentes executam seus escopos de serviços de acordo com os contratos assinados;
- quando necessário, monitorar e medir as principais características, atividades e serviços do empreendimento que possam causar impacto na obtenção do desempenho socioambiental visado;

[8] Ver item 8.2 do Referencial Nível “A” do SiAC.

- verificar se as medidas e os ensaios previstos são realizados segundo as condições definidas nos contratos (por exemplo, simulações térmicas ou ensaios acústicos).

Avaliação do desempenho socioambiental do empreendimento

O solicitante deve realizar uma avaliação do desempenho socioambiental do empreendimento diante das exigências dos critérios da agenda que definiu para obter a classificação pretendida - "bronze", "prata" ou "ouro". Esta avaliação deve ser registrada num documento que mostre como as mesmas foram atendidas.

Quando for constatado o não atendimento a um ou mais critérios, devem ser aplicadas as medidas do item a seguir.

Correções e ações corretivas[9]

É recomendável que o proponente estabeleça e mantenha um procedimento para efetuar as correções (uma modificação de projeto, por exemplo) e executar as ações corretivas, caso o desempenho fixado em um ou mais critérios do Selo não for alcançado. As ações corretivas visam a eliminar as causas da não conformidade, de forma a evitar sua repetição.

Quando o proponente concluir que nenhuma correção é possível de ser feita segundo condições econômicas e técnicas aceitáveis, ele poderá pensar numa modificação da agenda socioambiental, desde ela continue a atender às exigências mínimas da classificação solicitada ou obtida pelo projeto.

Melhoria contínua[10]

Ao final do empreendimento, é importante que o proponente faça um balanço da experiência (soluções empregadas, desvios constatados, dificuldades encontradas e formas de superá-las, desempenho dos agentes contratados etc.). Isso lhe permitirá implementar soluções já testadas e ações de melhoria em seu sistema de gestão para seus empreendimentos futuros.

[9] Ver itens 7.5.1 e 8.5 do Referencial Nível “A” do SiAC.

[10] Ver item 8.5.1 do Referencial Nível “A” do SiAC.

Parte II

1. Categoria 1

Qualidade Urbana

Vanessa Gomes

O resultado esperado com a produção de empreendimentos habitacionais bem-sucedidos é, essencialmente, a criação de comunidades ajustadas às necessidades de seus moradores, tanto hoje quanto no futuro. Uma das maneiras mais usadas para descrever comunidades sustentáveis é o chamado *Disco Egan*, nomeado a partir do autor principal da *Egan Review* (EGAN, 2004), revisão encomendada em 2003 pelo então vice-primeiro ministro inglês com o propósito de examinar as habilidades necessárias para ajudar a implementar as visões e os objetivos do Plano de Comunidades Sustentáveis da Inglaterra.

O disco apresenta os fatores que caracterizam comunidades mais sustentáveis e os apresenta segundo oito componentes vitais (Figura 1): governança, conectividade, disponibilidade de servi-

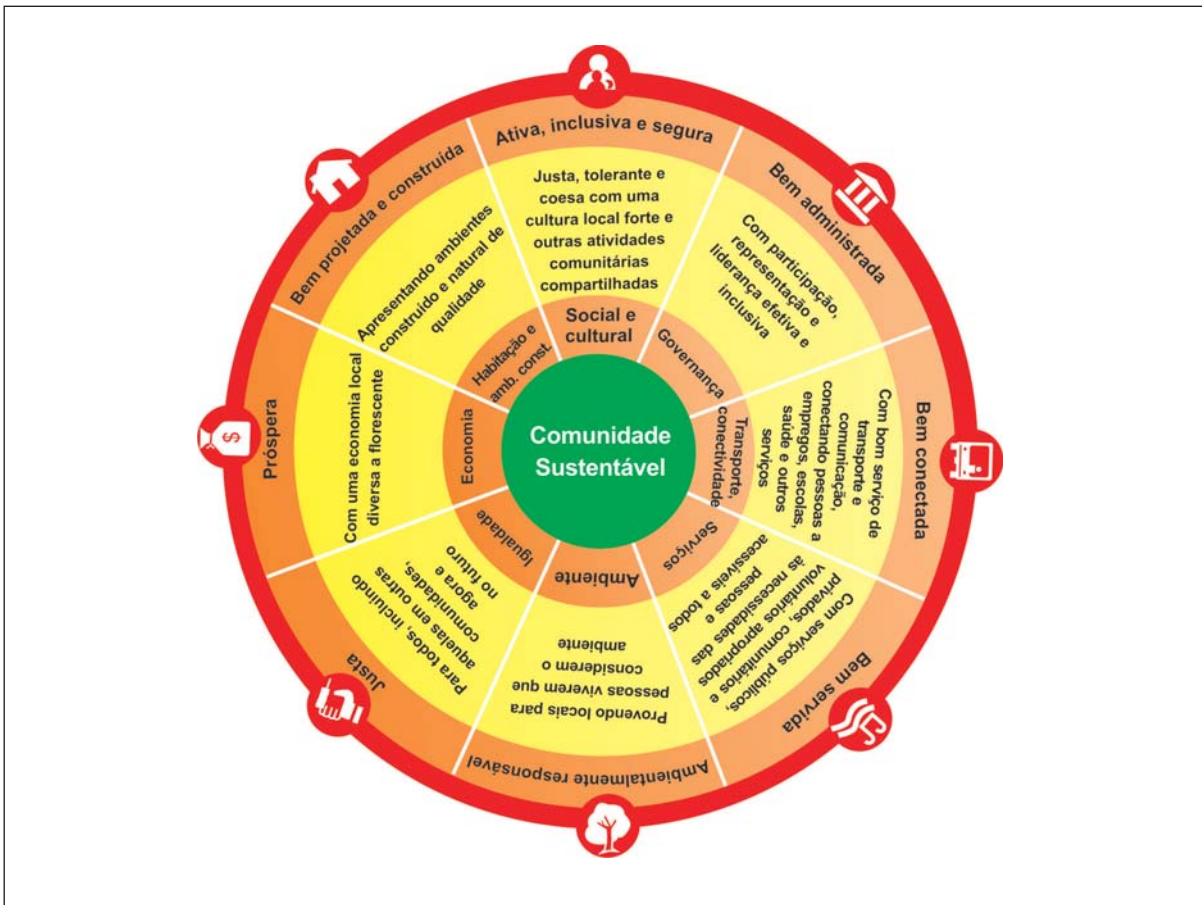



Figura 1: *Disco Egan* para comunidades sustentáveis
Fonte: modificado de EGAN (2004).

ços, responsabilidade ambiental, justiça/igualdade, prosperidade, projeto e construção; e vivacidade, inclusão e segurança.

Quatro destes componentes (governança; justiça/igualdade; prosperidade; e vivacidade, inclusão e segurança) relacionam-se à sustentabilidade social da comunidade e dependem indiretamente das intervenções e interações de projetistas, empreendedores e empresas de construção. As interações sociais em uma comunidade afetam as esferas econômicas e ambientais, particularmente no que se refere à **qualidade de vida** e à **interconectividade**. Promover sustentabilidade social impulsiona, consequentemente, a sustentabilidade como um todo e vice-versa (Barron & Gauntlett, 2002).

Os quatro componentes restantes (conectividade; disponibilidade de serviços; responsabilidade ambiental; e projeto e construção), por sua vez, estão diretamente relacionados ao planejamento e à produção de novos empreendimentos habitacionais.

Comunidades mais sustentáveis buscam prover espaços para as pessoas viverem, de modo que considerem, respeitem e protejam o ambiente agora e no futuro. Elas requerem um local seguro e saudável, com espaços públicos e áreas verdes bem projetadas, uso eficiente de recursos no ambiente construído, provisão de serviços, eficiência energética, uso do solo planejado de forma consciente, preservação dos recursos hídricos, defesas contra inundações e minimização de resíduos, dentre outros. Essas comunidades buscam formas de viver que minimizem os impactos negativos e realcem seus impactos positivos, como facilidades para reciclagem, respeito aos pedestres e ciclistas, proteção e melhoria dos recursos naturais e da biodiversidade, além da consideração adequada das gerações futuras nas ações e nas tomadas de decisão atuais.

Conectividade significa prover bom serviço de transporte e comunicação, incluindo transporte público, dentro e entre comunidades, ligando pessoas a empregos, escolas, comércio e serviços sociais e de saúde, dentre outros; facilidades seguras para pedestres e ciclistas; estacionamentos em local apropriado e acessível; e acesso amplo e efetivo a telecomunicações e Internet.

A qualidade de projeto e construção relaciona-se ao espaço construído e significa também prover, manter ou restaurar ambientes naturais e construídos de alta qualidade. Uma comunidade deve ter tamanho, escala e densidade suficientes, e *layout* efetivo que complemente o caráter local da comunidade, produza amenidades básicas na vizinhança e minimize o uso de recursos, incluindo a ocupação do solo. Uma comunidade sustentável requer um conjunto variado e bem integrado de habitações dignas e com diferentes tipologias e usos, flexíveis e adaptáveis, para acomodar famílias com uma variedade de tamanhos, idades, rendas e necessidades. Esta comunidade deve ter um "senso de lugar", que transmita distinção local e sensação positiva para as pessoas e permita que os moradores se identifiquem, valorizem e se apropriem do espaço por eles habitado. As edificações, individuais ou coletivas, devem atender a diferentes necessidades ao longo do tempo, e minimizar o uso de recursos naturais durante sua construção, seu uso e sua manutenção. As áreas verdes e os espaços públicos devem ser executados com qualidade e contar com manutenção constante, procurando ser amigáveis e acessíveis a todos, o que inclui crianças, idosos e pessoas com deficiências.

Uma comunidade bem servida conta com a provisão de serviços públicos, privados, comunitários e voluntários, incluindo oportunidades de educação e treinamento, serviços de saúde, equipamentos

comunitários e de lazer – de boa qualidade, apropriados às necessidades das pessoas e acessíveis a todos.

A forma como se dá o planejamento de empreendimentos habitacionais define as alterações ambientais que ocorrerão durante a construção e a ocupação do empreendimento. O resultado da seleção de área pode estimular ou refrear o fenômeno de espalhamento urbano, que gera impactos para a extensão das redes de transporte e infraestrutura urbana, consome ou gera pressão sobre o uso do solo, particularmente valioso se houver potencial ecológico ou agrícola nas áreas de expansão. O uso e a ocupação do solo de forma indevida, descontrolada e inconsequente impermeabilizam e alteram o ciclo hidrológico local, aumentam a susceptibilidade aos mecanismos de erosão e, consequentemente, a sedimentação que, além de causarem perda de solo, degradam a qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos nos corpos hídricos receptores.

Desta forma, durante a etapa de **seleção de área**, deve-se sempre dar preferência a planos de uso de solo que evitem áreas ecologicamente sensíveis e preservem, melhorem ou restaurem as funções dos sistemas naturais e a vitalidade do entorno. Adicionalmente, o empreendimento deve ser desenhado para minimizar a área perturbada e impermeabilizada, preferindo-se soluções mais compactas e de menor interferência no local de inserção. É preciso, ainda, considerar sinergias com o entorno e embasar a escolha a partir de considerações de infraestrutura, transporte e qualidade de vida.

A renovação de construções existentes e a ocupação de vazios urbanos são estratégias de adensamento que otimizam o uso do solo e de infraestrutura, protegendo e preservando hábitats e recursos naturais. É recomendável avaliar o potencial das áreas de implantação de empreendimentos a partir da identificação de boas conexões de transporte público e das facilidades existentes, dando preferência a locais inseridos no tecido urbano existente, já conectados e dotados de serviços acessíveis também por rotas para pedestres e ciclistas.

A provisão de espaços não construídos é, de modo geral, muito valorizada pelos moradores, particularmente em ambientes urbanos de alta densidade. A recuperação de áreas degradadas pode contribuir duplamente para melhoria de desempenho ambiental: primeiro, de aumento do valor ecológico local, ao restaurar *hábitat* e promover a biodiversidade urbana; segundo, pelo aumento da relação entre espaços abertos e pegada ecológica do empreendimento (BRE, 2002).

Apesar da dificuldade de se chegar a um consenso absoluto, os princípios sociais buscam a conformação de um ambiente construído saudável, atrativo e desejável para as pessoas viverem, e incluem: variedade nas tipologias habitacionais e uso de solo misto; densidade construída apropriada; provisão ou proximidade de serviços básicos locais; boa acessibilidade, com bom serviço de transporte público e previsão de rotas de pedestres e ciclistas; redução na dominância do uso de automóveis; medidas para melhoria da qualidade do ar; previsão suficiente de áreas verdes públicas de boa qualidade; e projetos que reduzam as oportunidades de crime e incômodo por ruído (BRE, 2002). Uma vez que a área do empreendimento tenha sido escolhida, deve-se assegurar que tenha sido feito o melhor uso do solo possível, particularmente na criação dos novos espaços urbanos.

Várias publicações estão disponíveis sobre boas práticas de desenvolvimento urbano mais sustentável, particularmente as relacionadas com o cha-

mado “crescimento inteligente”, como sugeriram Ewing & Hodder (1998), Local Government Commission e U.S. Environmental Protection Agency (2003). Este movimento vem sendo intensamente encorajado por organizações como a Smart Growth Network e a agência de proteção ambiental americana (U.S. EPA) como contraponto ao modelo de urbanismo disperso que imperou nos Estados Unidos pelos últimos 50 anos, o qual priorizou a implantação de condomínios e bairros de subúrbio desconectados dos centros urbanos. Possivelmente a tradução mais referendada dos princípios de sustentabilidade na esfera do urbanismo, o crescimento urbano inteligente baseia-se em dez princípios básicos (Smart Growth Network/ICMA, 2002, 2003), a seguir explicitados.

1. Uso de solo misto.
2. Projeto compacto para edificações.
3. Variedade de alternativas e oportunidades de habitação.
4. Criação de vizinhanças orientadas para pedestres.
5. Estímulo a comunidades atraentes e diferenciadas, com forte senso de lugar.
6. Preservação de espaços abertos, áreas agrícolas, de beleza natural e ambientalmente estratégicas.
7. Fortalecimento e desenvolvimento das comunidades existentes.
8. Variedade de alternativas de transporte.
9. Tomada de decisão justa, com boa relação custo-efetividade.
10. Colaboração entre comunidade e partes interessadas na tomada de decisão.

Quaisquer novos ambientes urbanos devem se relacionar positivamente com o ambiente construído existente, ajustar-se ao entorno e às necessidades locais, buscando uma adequação aos usos previstos. A forma de um empreendimento, isto é, seu padrão, *layout* e escala, define uma série de implicações socioambientais. Da mesma forma, a trama urbana criada pela escala das ruas, pelo tamanho de quadras e lotes, por altura e forma de implantação das edificações determina os padrões de mobilidade na área do empreendimento e a qualidade do espaço de uso público e comunitário. O padrão e a escala do empreendimento definem também a natureza do ambiente urbano criado, se ele será melhor utilizado por pedestres ou por veículos, e se será mais adequado ao uso residencial, comercial ou industrial (BRE, 2002; Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2005).

Os princípios de qualidade urbana referem-se, principalmente, ao bom dimensionamento da trama urbana, que reduz a ocupação do solo por usos construtivos, permitindo sua utilização para fins mais nobres e que minimizem impactos socioambientais. O uso inteligente do solo protege áreas de beleza natural e de interesse científico, ao mesmo tempo que reduz o volume de tráfego para aliviar congestionamentos, diminuir a poluição do ar e limitar a área de solo necessária a vias e estacionamentos, sempre conjugado a um sistema eficiente de transporte coletivo e passeios públicos conectados e amigáveis ao pedestre (BRE, 2002; Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2005).

Apesar dos diversos esforços recentes, ainda prepondera no Brasil a adaptação do terreno escolhido a um projeto preconcebido, em vez de se elaborarem projetos segundo orientações urbanísticas definidas pelas características particulares da área selecionada. Isto é particularmente notável nos empreendimentos de interesse social, tendo em vista que os terrenos normalmente disponíveis estão nas vertentes mais inclinadas, em que soluções superfi-

ciais tendem a envolver um volume grande de cortes e aterros, ou em áreas situadas nos limites urbanos, desprovidas da infraestrutura necessária. Ambas as situações resultam em impactos ambientais mais expressivos e em condições de apropriação dos espaços exteriores diferentes das instituídas pela legislação e por normas urbanísticas e ambientais ou recomendadas para o local (Freitas, 2002).

O Selo Casa Azul pretende dar a sua contribuição para o desenvolvimento de empreendimentos mais sustentáveis, iniciando pela avaliação do atendimento a alguns dos aspectos relacionados ao planejamento e à escolha da área. Os critérios de avaliação propostos para a categoria QUALIDADE URBANA podem ser visualizados no Quadro 1.

O grupo formado pelos dois primeiros critérios é específico de cada sítio e deve ser considerado na escolha do local do empreendimento. O segundo grupo relaciona-se a elementos de projeto do sítio e seu entorno. Todos eles remetem aos princípios de crescimento inteligente, particularmente o direcionamento do desenvolvimento para comunidades existentes e a criação de comunidades atraentes, diferenciadas e com melhor qualidade de vida.

Como requisito necessário e obrigatório para a aprovação da proposta, a área destinada ao empreendimento deve estar inserida em malha urbana, além de dispor de serviços, equipamentos e infraestrutura necessários aos moradores.

A inserção do empreendimento em malha urbana contribui para que os recursos públicos e privados possam ser direcionados para a melhoria dos serviços já existentes, evitando-se o processo de espalhamento das cidades e o comprometimento com a expansão contínua dos equipamentos e das redes de infraestrutura.

A escolha da área deve considerar as relações entre o empreendimento e seu entorno, de modo que seja possível avaliar os impactos positivos da vizinhança sobre o empreendimento, visando à segurança, à saúde e ao bem-estar de seus moradores.

Outros aspectos considerados nesta categoria são as ações para requalificação urbana, especialmente nas áreas centrais, tais como recuperação de áreas degradadas, reabilitação de edifícios, construção em vazios urbanos e melhorias implantadas no entorno pela instalação do empreendimento.

O mapeamento de infraestrutura básica, serviços, equipamentos e transporte público regular deve ser realizado na etapa de estudo de viabilidade, devendo ser considerado na seleção de área e/ou incluídos no planejamento do empreendimento.

Quadro 1: Critérios de avaliação – categoria QUALIDADE URBANA

1. Qualidade urbana	
1.1 Qualidade do entorno – infraestrutura	obrigatório
1.2 Qualidade do entorno – impactos	obrigatório
1.3 Melhoria do entorno	
1.4 Recuperação de áreas degradadas	
1.5 Reabilitação de imóveis	

Critérios

1.1. Qualidade do entorno – infraestrutura

Objetivo

Proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento.

1

Indicador

Inserção do empreendimento em malha urbana dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica, incluindo, no mínimo:

- rede de abastecimento de água potável;
- pavimentação;
- energia elétrica;
- iluminação pública;
- esgotamento sanitário com tratamento no próprio empreendimento ou em ETE da região;
- drenagem;
- uma linha de transporte público **regular**, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão;
- dois pontos de comércio e serviços básicos acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão. Caracteriza atividades de comércio e serviços básicos a existência de mercado/feira livre (obrigatório), farmácia (obrigatório), padaria, lojas de conveniência, agência bancária, posto de correios, restaurantes e comércio em geral.
- uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1,5 quilômetro de extensão;
- um equipamento de saúde (posto de saúde ou hospital) a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância;
- um equipamento de lazer acessível por rota de pedestres de, no máximo, 2,5 quilômetros de extensão. Caracterizam equipamentos de lazer locais de encontro, praças, quadras de esportes, parques, pistas de *skate*, *playground*, sendo, no mínimo, dois equipamentos para cada 500 unidades habitacionais. Não será exigido esse item no caso de previsão de equipamento de lazer na área interna do empreendimento.

As distâncias deverão ser medidas a partir do centro geométrico do terreno/área do empreendimento, admitindo-se uma tolerância de até 15%, dependendo das condições locais de acesso à infraestrutura.

Documentação a ser apresentada pelo proponente

- Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato (Figura 2), com a **identificação dos serviços** e equipamentos mais relevantes, assim como as paradas de transporte público regular disponíveis no entorno, **e respectivas distâncias** até o centro geométrico do terreno do empreendimento.

O mapa deverá evidenciar que há acesso de pedestres para (a) transporte público regular; (b) dois pontos de comércio/serviços; (c) dois equipamentos comunitários; e (d) um equipamento de lazer, dentro das condições e distâncias máximas admitidas a partir do centro geométrico do terreno do empreendimento.

O mapa deverá sempre indicar escala gráfica e norte, e poderá ser montado sobre desenhos ou fotografias aéreas. Os exemplos da Figura 2 e da Figura 3 foram construídos a partir de fotografias obtidas gratuitamente por meio de aplicativos específicos.

Ressalva

Item sujeito à vistoria técnica.

O procedimento de avaliação consiste em análise da documentação, do projeto e de vistoria técnica ao local do empreendimento para confirmação do atendimento aos itens descritos no mapa.

Avaliação

Critério obrigatório.

Figura 2: Exemplo de mapa de localização do empreendimento e entorno imediato. Os serviços e equipamentos relevantes, assim como as distâncias até o centro geométrico do terreno do empreendimento, devem ser claramente identificados.

Benefícios socioambientais da ação

A disponibilidade de infraestrutura básica, serviços, equipamentos comunitários e comércio nas proximidades de empreendimentos habitacionais proporciona melhor qualidade de vida aos moradores e, ao mesmo tempo, auxilia na redução do espalhamento urbano. A presença de transporte público regular, comércio e serviços em distância razoável cria condições favoráveis à redução dos impactos relacionados ao uso de transporte individual, ao consumo de combustíveis, à geração de emissões e ruído, e a congestionamentos a eles associados, que impactam a saúde humana e dos ecossistemas.

Recomendações técnicas

Sempre que possível, e necessariamente no caso de candidatura ao Selo Casa Azul, realizar, na etapa de estudo de viabilidade, o mapeamento de infraestrutura básica, serviços, equipamentos e transporte público regular, e considerar estes elemen-

tos na seleção de área definitiva e/ou incluí-los no planejamento do empreendimento.

Observar as disposições da Lei n. 6.766/79 (Parcelamento de Solo Urbano) e da Lei Federal n. 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), e das legislações estaduais e municipais pertinentes, procurando, sempre que possível, superar as exigências nelas contidas.

Na etapa de documentação:

- como no exemplo, deve-se identificar claramente no **mapa de localização do empreendimento e entorno imediato** (Figura 2):
  - ▶ os **serviços e equipamentos** mais relevantes;
  - ▶ o **traçado das rotas de pedestres, evidenciando conectividade** entre **o centro geométrico do terreno do empreendimento em análise**, o **acesso principal** a cada serviço ou equipamento e **paradas** de transporte público, assim como as **distâncias percorridas correspondentes**;
- Apresentar demonstração de **existência ou prova de previsão de implantação, até o término da obra, dos itens descritos acima**.

A Lei n. 6.766/79 considera como comunitários os equipamentos públicos de educação, cultura, saúde, lazer e similares. Portanto, no caso de empreendimentos executados no âmbito da Lei n. 6.766/79, para atendimento ao Selo Casa Azul, será exigida a construção, pelo proponente, desses equipamentos, com a devida anuência ou parceria do Poder Público local.

Bibliografia adicional

Leis de uso e ocupação do solo e códigos de edificações locais.

Outras legislações estaduais e municipais pertinentes.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. *Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979* (já alterada pela Lei Federal n. 9.785/99). Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília: DOU, 1979.

______. *Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965* (já alterada pelas Leis Federais n. 7.803/89 e n. 9.605/98). Institui o Novo Código Florestal. Brasília: DOU, 1965.

1.2. Qualidade do entorno – impactos

Objetivo

Buscar o bem-estar, a segurança e a saúde dos moradores, considerando o impacto do entorno em relação ao empreendimento em análise.

Indicador

Inexistência, no entorno do empreendimento, considerando-se um **raio de, pelo menos, 2,5 quilômetros**, **marcado a partir do centro geométrico do empreendimento**, de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores, tais como:

- fontes de ruídos excessivos e constantes, como rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias etc.;
- odores e poluição excessivos e constantes, advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias, dentre outros.

No caso de linhas de transmissão, deverá ser adotada uma faixa não edificante de 40m de cada lado.

Documentação a ser apresentada pelo proponente

- **Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato**, com **descrição da vizinhança do empreendimento**, de modo a caracterizar a inexistência de fatores de risco aos futuros moradores. Caracteriza inexistência a não ocorrência de quaisquer fatores de risco dentro de um **raio de, pelo menos, 2,5 quilômetros**, mar-

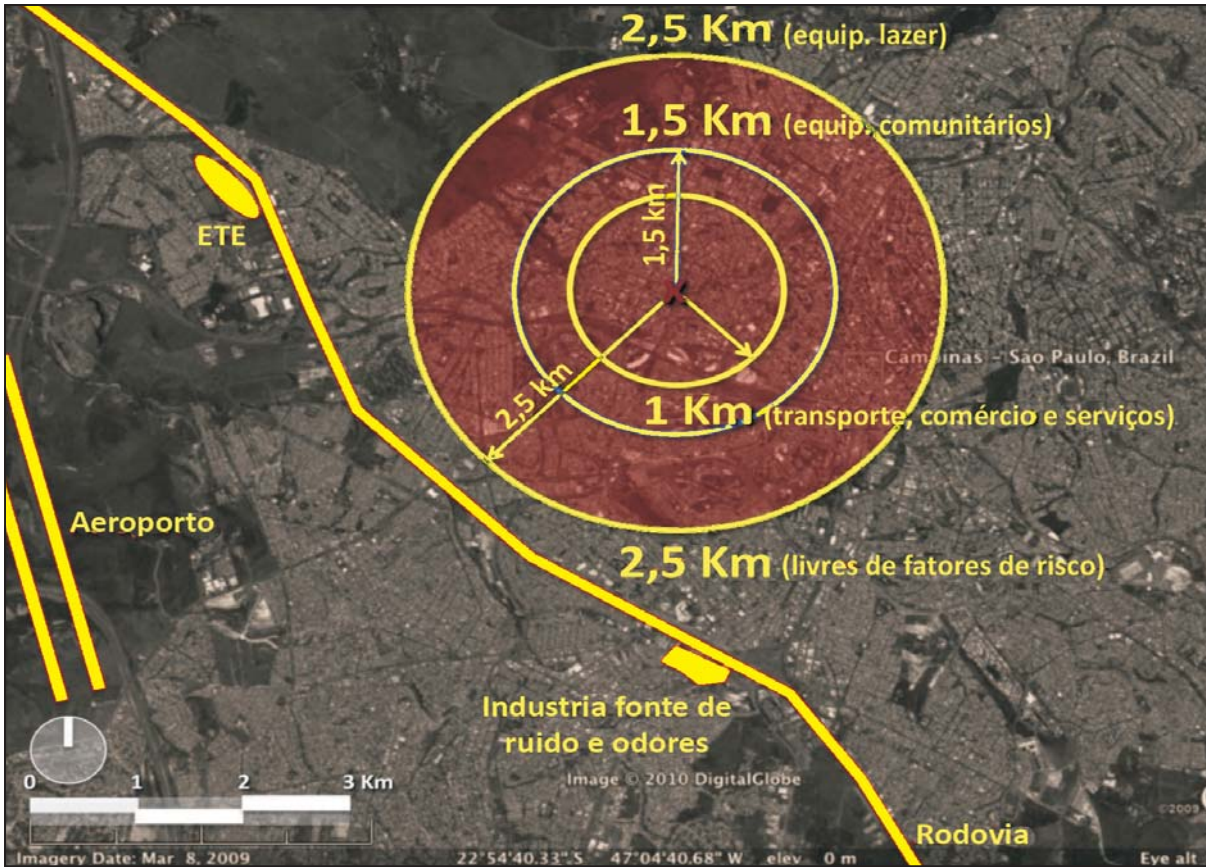



Figura 3: Exemplo de mapeamento de fatores de risco. O mapa de localização do empreendimento e seu entorno imediato deverá descrever a vizinhança do empreendimento e demonstrar que não há fatores de risco aos moradores num raio de 2,5 quilômetros, marcado a partir do centro geométrico do empreendimento.

cado a partir do centro geométrico do terreno do empreendimento em análise.

O mapa poderá ser montado sobre desenhos ou fotografias aéreas, e deverá sempre indicar escala gráfica, norte e direção predominante de ventos.

Ressalva

O procedimento de avaliação consiste em análise da documentação e do projeto e vistoria técnica ao local do empreendimento para confirmação do atendimento. Devem ser verificados **fatores perceptíveis durante a vistoria técnica**, como odores, ruídos e outros aspectos que possam gerar impacto negativo ao empreendimento.

Empreendimentos que não atendam ao critério inicial de 2,5 quilômetros poderão pleitear o Selo, desde que a proposta inclua medidas de mitigação necessárias para chegar a níveis de risco ou incômodo aceitá-

veis, assim como seu desempenho estimado, a ser ratificado durante a vistoria técnica. Havendo a expectativa de que os níveis de exposição a estes fatores superem em mais de 25% os níveis máximos de referência recomendados, deverão ser realizadas medidas em campo para comprovação de atendimento.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais da ação

A proximidade a fontes emissoras de ruídos, odores e poluição acima de determinados níveis podem ser prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores. Ao se estabelecerem distâncias mínimas entre novos empreendimentos habitacionais e tais fontes emissoras, procura-se proteger e resguardar os futuros moradores.

Recomendações técnicas

Sempre que possível, e necessariamente no caso de candidatura ao Selo Casa Azul, realizar, na etapa de estudo de viabilidade, o mapeamento de eventuais fatores de risco e considerar estes elementos na seleção de área definitiva.

Durante a seleção de área, descartar locais vulneráveis a desastres naturais, como inundações e escorregamentos de terra, e a contaminações do ar, da água e do solo. Observar e procurar exceder as distâncias mínimas a fundos de vale e cotas de inundação, prescritas nas legislações federal, estaduais e locais pertinentes. A Lei Federal n. 6.766/79 define como área não edificável uma faixa de 15 metros de cada lado de qualquer curso d'água. O Código Florestal Brasileiro (Lei Federal n. 4.771/65), por sua vez, traz considerações sobre áreas de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas, entre outros, ao longo de rios ou de qualquer curso d'água, numa faixa de 30 metros de cada lado, ou 50 metros ao redor de nascentes.

Observar as exigências quanto à declividade máxima do terreno, prescritas nas legislações federal, estaduais e locais pertinentes, ou prover, na proposta do empreendimento, soluções compatíveis com o perfil do terreno, que minimizem a movimentação de terra, e o consequente consumo de recursos, a alteração da topografia e do solo superficial locais, e o risco de deslizamentos.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2003) recomenda que o nível de ruído em áreas externas de locais residenciais não ultrapasse o nível sonoro equivalente L_{eq}=55 dB(A) (Quadro 2), ao apontar que o nível sonoro de até L_{eq}=50 dB(A) apesar de incomodar, ainda permite fácil adaptação pelo organismo, mas que, a partir de 55 dB(A) pode haver a ocorrência de estresse leve, acompanhado de desconforto; que o nível de L_{eq}=70 dB(A) é tido como o nível de desgaste do organismo, aumentando os risco de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias; que ao nível sonoro equivalente de L_{eq}=80 dB(A) ocorre a liberação de endorfinas, causando sensação de prazer momentâneo; e que níveis sonoros da ordem de L_{eq}=100 dB(A) podem levar a danos e ou perda da acuidade auditiva.

Estudos realizados na década de 1980 associaram a exposição a campos magnéticos ao risco de leucemia infantil. Atualmente, o consenso mais amplo é de que há uma fraca, porém consistente, correlação entre exposição prolongada a campos magnéticos relativamente fortes (acima de 0.4μT) e leucemia infantil. Todas as revisões realizadas até o momento indicaram que exposição abaixo dos limites recomendados nas EMF *Guidelines* da International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNirp (1998), que cobrem a faixa de frequência de 0-300 GHz, não produzem nenhum efeito prejudicial conhecido à saúde. Por esta razão, a ICNirp (2009) indicou a exposição a campos

Quadro 2: Níveis equivalentes de ruído máximos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (2003) para áreas residenciais

Indicador	Critério (inferior a)	Situação ou efeito
Leq dB(A)*	55 dB(A)** 50 dB(A)***	áreas externas de locais residenciais, durante o dia
Leq dB(A)	45 dB(A)	áreas externas de locais residenciais, durante a noite
Leq dB(A)	30 dB(A)	sem perturbação de sono (dentro de quartos)

* nível equivalente de ruído; ** incômodo severo; *** incômodo moderado

magnéticos de até 0,4µT como limite aceitável para o público em geral, e a OMS adotou as diretrizes propostas pela ICNirp e recomendou a continuidade dos estudos, enquanto se empregam medidas para minimizar a exposição desnecessária.

Havendo linhas de transmissão, subestações e transformadores de alimentação local, deverá ser adotado o princípio de precaução para minimizar exposição desnecessária, guardando uma faixa não edificante, conforme a voltagem de trabalho e o campo magnético gerado. Esta faixa não deverá ser contabilizada como área verde de acesso público, ainda que preferencialmente arborizada, podendo ser utilizada para traçado de vias.

O National Radiation Laboratory (2008) indicou que, para linhas de transmissão de alta voltagem com campos elétricos da ordem de 0.3-3kV/m, os campos magnéticos são de cerca de 0.5-5µT imediatamente sob a linha, mas que, a **40m** da linha (campo elétrico de 0.01-0.1kV/m), a intensidade do campo magnético é da ordem de 0.1-1µT, sendo que níveis próximos de 0,1µT), são semelhantes ao interior residencial típico. O mesmo se aplica a distâncias de **cinco metros** de subestações e **três metros** de transformadores. Esta mesma publicação assinalou que, para linhas de distribuição de baixa voltagem, os campos elétricos são de cerca de 0.01-0.1kV/m e os campos magnéticos, de 0.05-2µT.

Medições *in situ* que demonstrem a ocorrência de intensidade de campo magnético próximos de 0,1µT em distâncias inferiores às recomendadas poderão excepcionalmente embasar a redução correspondente da faixa não edificante.

Na etapa de documentação:

- identificar claramente no **mapa de localização do empreendimento e entorno imediato** apresentado:
  - ► o raio de 2,5 quilômetros; e
  - ► os potenciais fatores de risco e suas respectivas distâncias até o centro geométrico do terreno do empreendimento.

Bibliografia adicional

CALDEIRA, Silvana Maria B.; AFONSO, Andrea S.; SILVA, Maria Aparecida R.; LAUAR, Renata; ZADOROSNY, Luana & VIANA, Cláudia S. Controle ambiental em conjuntos habitacionais de interesse social. *In*: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT EM HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE: ASSENTAMENTOS URBANOS PRECÁRIOS. *Anais...* São Paulo: Páginas e Letras, 2002. p. 163-172. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao2.aspx>.

ESTADO DE SÃO PAULO. *Lei Estadual n. 4.056/84, de 04 de junho de 1984*. Dispõe sobre a área mínima dos lotes no parcelamento do solo para fins urbanos. São Paulo: DOE, 1984a.

______. Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos. Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo – Emplasa. *Região Metropolitana de São Paulo, proteção aos mananciais:* legislação e roteiro para implantação de projetos 1984. São Paulo: Emplasa/SNM, 1984b. 97p.

______. *Lei n. 1.172, de 17 de novembro de 1976* (já alterada pela Lei Estadual n. 11.216/02, de 22 de julho de 2002). Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei n. 898, de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. São Paulo: DOE, 1976.

FARAH, Flávio. *Habitação e encostas*. Publicação IPT n. 2.795. Coleção Habitare/Finep. São Paulo: IPT, 2003. 312p. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao3.aspx>.

FREITAS, Carlos Geraldo L.; BRAGA, Tânia de Oliveira; BITAR, Omar Yazbek & FARAH, Flávio. *Habitação e meio ambiente - abordagem integrada em empreendimentos de interesse social*. Publicação IPT n. 2.768. Coleção Habitare. São Paulo: IPT, 2001. 227p. Disp. em: <http: //habitare.infohab.org.brpublicacao_colecao4.aspx>.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION – ICNIRP. *Fact sheet:* on the guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Physics*, v. 96, n. 4, p. 504-514, March, 2009. Disponível em: <http://www.icnirp.de/documents/Fact SheetStatic.pdf>.

______. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, v. 74, n. 4, p. 494-522, April, 1998. Disponível em: <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>.

MARKER, Andreas. *Avaliação ambiental de terrenos com potencial de contaminação:* gerenciamento de riscos em empreendimentos imobiliários. Guia CAIXA Sustentabilidade Ambiental. Caderno 2. Colaboração de Andreas Nieters, Silvia Regina Merendas Raymundo, Carlos Hashimoto e João Carlos Barboza Carneiro. Brasília: Caixa Econômica Federal/GTZ, 2008. 84p. Disponível em: <http://www.relasc.org/index.php/relasc/biblioteca/publicacoes_cientificas_ tecnicas_guia_manual/brasil/avaliacao_ambiental_de_terrenos_com_potencial_de_contaminacao_ gerenciamento_de_riscos_em_empreendimentos _imobiliarios _guia_caixa_sustentabilidade>.

NATIONAL RADIATION LABORATORY – NRL. *Electric and magnetic fields and your health*. Information on electric and magnetic fields associated with transmission lines, distribution lines and electrical equipment. Christchurch: National Radiation Laboratory, Ministry of Health, New Zealand. 2008. 36p. Disponível em: <http://www.nrl.moh.govt.nz/publications/emfbooklet.pdf>.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. *Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979* (já alterada pela Lei Federal n. 9.785/99). Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília: DOU, 1979.

______. *Lei n. 4.771/65, de 15 de setembro de 1965* (já alterada pelas Leis Federais n. 7.803/89 e n. 9.605/98). Institui o Novo Código Florestal. Brasília: DOU, 1965.

SATTLER, Miguel Aloysio & PEREIRA, Fernando Oscar R. (Eds.) *Construção e meio ambiente*. Coletânea Habitare – vol. 7. Porto Alegre: Antac, 2006. 296p.

1.3. Melhorias no entorno

Objetivo

Incentivar ações para melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno do empreendimento.

Indicador

Previsão das melhorias urbanas executadas pelo proponente, como execução ou recuperação de passeios, equipamentos urbanos, construção e manutenção de praças, áreas de lazer, arborização, ampliação de áreas permeáveis, mitigação de efeito de ilha de calor, ou outros no entorno do empreendimento.

Documentação a ser apresentada pelo proponente

- Projeto das intervenções.
- Autorização/parceria com o órgão público, descrevendo a ação a ser adotada, se for o caso.
- Inclusão dos insumos e serviços em memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Ressalva

O procedimento de avaliação consiste em análise da documentação e vistoria técnica ao local do empreendimento para confirmação do atendimento.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

Os benefícios socioambientais resultantes da implementação de melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno do empreendimento estão diretamente relacionados ao investimento em capital social e humanização do referido empreendimento, melhorando a qualidade de vida, a autoestima e a identificação pessoal dos moradores com o próprio, com retorno importante sobre a conservação dos recursos naturais e financeiros aplicados em sua construção.

Recomendações técnicas

Exemplos de estratégias que podem ser utilizadas para o atendimento a este critério são os programas de ativação e recuperação ambiental de ruas como espaços públicos estratégicos, como o *Living Streets* (U.S. EPA Smart Growth Implementation Assistance, 2009), nos Estados da Califórnia e do Colorado, dentre outros, e o *GreenStreets*, vigente na cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos. O programa *Living Streets* (“ruas vivas”) promove a apropriação das ruas como espaços públicos ativos, que atendam às necessidades de todos os residentes de uma comunidade e seu entorno, aumentando as alternativas de transporte e protegendo o ambiente enquanto estimulam um estilo de vida saudável, ativo, capaz de contribuir para vizinhanças seguras e vibrantes. Já o programa Green Streets, ou “ruas verdes”, é uma parceria entre os Departamento de Transporte e o de Parques e Recreação para converter espaços pavimentados e canteiros em vias de espaços verdes com árvores, sombra e vegetação de diferentes portes.

Bibliografia adicional

New York City Department of Parks & Recreation. Greenstreets. *Site* institucional. Disponível em: <http://www.nycgovparks.org/sub_your_park/trees_greenstreets/greenstreets.html>. Acesso em: março de 2009.

U.S. Environmental Protection Agency – U.S. EPA. Smart Growth Implementation Assistance. Implementing living streets: ideas and opportunities for the city and county of Denver. Denver: ICF/EPA, 2009. 71p.

1.4. Recuperação de áreas degradadas

Objetivo

Incentivar a recuperação de áreas social e/ou ambientalmente degradadas.

Indicador

Previsão de recuperação de área degradada por ocupações irregulares e/ou informais, e ocupações em área de proteção ambiental. Poderá pontuar, neste item, proposta que vise à **recuperação de área degradada igual ou superior a 20% da área total do empreendimento em análise**.

Também poderá pontuar, neste item, proposta que vise à **recuperação de área degradada não coincidente com a área do empreendimento**, como

nos casos de remoção de unidades habitacionais situadas em área de preservação permanente – APP com concomitante recuperação da APP e construção das unidades em outra área.

Documentação a ser apresentada pelo proponente

- Projeto que contemple a recuperação de área degradada,
- Manifestação do órgão ambiental, se for o caso,
- Projetos de arquitetura e urbanização,
- Inclusão dos insumos e serviços em memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

Devolução de áreas antes em desuso, impossibilitadas de uso ou subutilizadas para o ambiente, para o ciclo econômico e para a dinâmica urbana.

Recomendações técnicas

Sempre que possível, e particularmente no caso de candidatura ao Selo Casa Azul, realizar, na etapa de estudo de viabilidade, (1) a caracterização do **nível de degradação** social e/ou ambiental da área considerada, (2) o **mapeamento das estratégias** a serem potencialmente empregadas na recuperação; e (3) a caracterização do **benefício potencial** para o empreendimento, para moradores do entorno, para a dinâmica urbana e economia local, resultante da implantação das medidas de recuperação, e considerar estes elementos na seleção de área definitiva e/ou planejamento do empreendimento.

Preparar um **plano abrangente de recuperação ambiental e/ou social de áreas degradadas**, integrantes ou não coincidentes com a área do empreendimento, detalhando os seguintes aspectos:

- local de intervenção;
- nível de degradação (baixo, médio ou alto);
- área a recuperar e porcentagem em relação à área total do terreno do empreendimento em análise; e
- medidas de recuperação previstas.

Com base em um estudo de custos e padrões urbanísticos, realizado em um conjunto de favelas urbanizadas no Município de São Paulo, no âmbito do Programa Guarapiranga, Rocha *et al*. (2002) desenvolveram um procedimento racional de tomada de decisão, que busca analisar as variáveis mais relevantes no momento de formulação de programas de projeto de reordenamento físico. O procedimento proposto envolve a caracterização da situação inicial da favela, a formulação de alternativas de intervenção e a análise comparativa dessas alternativas, resultando dessa avaliação a escolha do programa de projeto a ser adotado.

Bibliografia adicional

Construction Industry Research and Information Association – Ciria. Remedial treatment of contaminated land using in-ground barriers, liners and cover systems. London: Ciria, 1996.

Estado de São Paulo. Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. *Manual ambiental de construção*. São Paulo: SSE/Bird, 2007. 46p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. *Urbanização de favelas:* análise de experiências e proposição de recomendações para elaboração de projetos de reordenamento físico. São Paulo: IPT/DEES-DEC, 2000. 118p. (Relatório Técnico Final n. 58.667).

Rocha, Renata de F.; Carvalho, Celso S. & Moretti, Ricardo de S. Custos e padrões urbanísticos resultantes de projetos de urbanização de favelas. *In*: Seminário Internacional "Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social". *Anais...* Campinas: PUC/Campinas, 2001. CD-ROM.

Rocha, Renata de F.; Carvalho, Celso S.; Moretti, Ricardo de S. & Samora, Patrícia R. Procedimentos para tomada de decisão em programas de urbanização de favelas. *In*: Seminário de Avaliação de Projetos IPT em Habitação e Meio Ambiente: Assentamentos Urbanos Precários. *Anais...* São Paulo: Páginas e Letras, 2002. p. 17-35. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_ colecao2.aspx>.

Spertini, Salerno S. & Denaldi, Rosana. As possibilidades efetivas de regularização fundiária em núcleos de favelas. *In*: Seminário Internacional "Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social". *Anais...* Campinas: PUC/Campinas, 2001. CD-ROM.

1.5. Reabilitação de imóveis

Objetivo

Incentivar a reabilitação de edificações e a ocupação de vazios urbanos, especialmente nas áreas centrais, de modo a devolver ao meio ambiente, ao ciclo econômico e à dinâmica urbana uma edificação ou área antes em desuso, impossibilitada de uso ou subutilizada.

Indicador

Proposta de reabilitação de edificação ou construção em vazios urbanos.

Documentação

- Projeto de reabilitação do edifício ou de construção em vazios urbanos.
- Inclusão de insumos e serviços em memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

Contribuir para o desenvolvimento da política nacional de reabilitação urbana, visando à preservação do patrimônio arquitetônico e cultural e à redução do déficit habitacional brasileiro, de modo a recuperar um estoque imobiliário em desuso e garantir condições de habitabilidade para a permanência das famílias residentes nos centros históricos.

Recomendações técnicas

Sempre que possível, e particularmente no caso de candidatura ao Selo Casa Azul, realizar, na etapa de estudo de viabilidade, o (1) **mapeamento de vazios urbanos em áreas centrais** e (2) a **caracterização de potencial de recuperação de edificações existentes em áreas centrais** com área compatível com o exigido neste item; e considerar estes elementos na seleção de área definitiva e/ou planejamento do empreendimento.

Demonstrar a localização do terreno do empreendimento em área central e caracterizá-lo como vazio urbano.

Bibliografia adicional

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Habitação. *Novas alternativas:* projetos e propostas habitacionais para o Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Borrelli, 2003. 144p.

República Federativa do Brasil. Ministério das Cidades/Agência Espanhola de Cooperação Internacional – Aeci. *Manual de reabilitação de áreas urbanas centrais*. Brasília: Ministério das Cidades/Aeci, 2008. 198p.

1

Referências bibliográficas

BARRON, Leanne & GAUNTLETT, Erin. *Housing and sustainable communities indicators project*. Stage 1 Report – Model of social sustainability. West Perth: Wacoss, April, 2002.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT – BRE. *A sustainability checklist for developments.* Garston: Centre for Sustainable Construction, BRE/Transport Local Government Regions – DTLR/Department of Trade and Industry – DTI, 2002. 88p.

CALDEIRA, Silvana Maria B.; AFONSO, Andrea S.; SILVA, Maria Aparecida R.; LAUAR, Renata; ZADOROSNY, Luana & VIANA, Cláudia S. Controle ambiental em conjuntos habitacionais de interesse social. *In*: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT EM HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE: ASSENTAMENTOS URBANOS PRECÁRIOS. *Anais...* São Paulo: Páginas e Letras, 2002. p. 163-172. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao2.aspx>.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT TRANSPORT AND THE REGIONS – DETR. *By design:* urban design in the planning system – towards better practice. London: The Stationery Office, 2000. 99p.

EGAN, John (Coord.). *The Egan Review:* skills for sustainable communities. London: Office of the Deputy Prime Minister (ODPM), April, 2004. 108p.

ESTADO DE SÃO PAULO. *Lei Estadual n. 4.056/84, de 04 de junho de 1984*. Dispõe sobre a área mínima dos lotes no parcelamento do solo para fins urbanos. São Paulo: DOE, 1984.

______. Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos. Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo – Emplasa. *Região Metropolitana de São Paulo, proteção aos mananciais:* legislação e roteiro para implantação de projetos 1984. São Paulo: Emplasa/SNM, 1984. 97p.

______. *Lei Estadual n. 1.172, de 17 de novembro de 1976* (já alterada pela Lei Estadual n. 11.216, de 22 de julho de 2002). Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei n. 898, de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. São Paulo: DOE, 1976.

EWING, Reid. & HODDER, Robert. Best development practices: a primer for smart growth. Washington, DC: International City/County Management Association and Smart Growth Network, 1998. 36p. Disponível em: <http://www.epa.gov/smartgrowth/pdf/bestdevprimer.pdf>.

FARAH, Flávio. *Habitação e encostas*. Publicação IPT n. 2.795. Coleção Habitare/Finep. São Paulo: IPT, 2003. 312p. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao3.aspx>.

FREITAS, Carlos Geraldo L. Desenvolvimento de procedimentos técnicos de abordagem ambiental integrada em empreendimentos habitacionais de interesse social. *In*: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT EM HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE: ASSENTAMENTOS URBANOS PRECÁRIOS. *Anais...* São Paulo: Páginas e Letras, 2002. p. 1-16. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_ colecao2.aspx>.

FREITAS, Carlos Geraldo L.; BRAGA, Tânia de Oliveira; BITAR, Omar Yazbek & FARAH, Flávio. Habitação e meio ambiente – abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. Publicação IPT n. 2.768. Coleção Habitare. São Paulo: IPT, 2001. 227p. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao4.aspx>.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF PARKS & RECREATION. Greenstreets. *Site* institucional. Disponível em: <http://www.nycgovparks.org/sub_your_park/trees_greenstreets/greenstreets.html>. Acesso em: março de 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. *Urbanização de favelas:* análise de experiências e proposi-

ção de recomendações para elaboração de projetos de reordenamento físico. São Paulo: IPT/DEES-DEC, 2000. 118p. (Relatório Técnico Final n. 58.667).

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION – ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, v. 74, n. 4, p. 494-522, April, 1998. Disponível em: <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>.

LOCAL GOVERNMENT COMMISSION – LGC/ U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – U.S. EPA. Creating great neighborhoods: density in your community. Washington, DC: National Association of Realtors, 2003. 36p.

NATIONAL RADIATION LABORATORY – NRL. *Electric and magnetic fields and your health*. Information on electric and magnetic fields associated with transmission lines, distribution lines and electrical equipment. Christchurch: National Radiation Laboratory, Ministry of Health, New Zealand, 2008. 36p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS | WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Résumé d'orientation des directives de l'oms relatives au bruit dans i'environmental [on-line]. Geneve; 2003. (***disponível em***: http://www.who.int/homepage/primers. Acesso em 05/03/2003).

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. *Lei n. 4.771/65, de 15 de setembro de 1965* (já alterada pelas Leis Federais n. 7.803/89 e n. 9.605/98). Institui o Novo Código Florestal. Brasília: DOU, 1965.

______. *Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979* (já alterada pela Lei Federal n. 9.785/99). Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília: DOU, 1979.

ROCHA, Renata de F.; CARVALHO, Celso S. & MORETTI, Ricardo de S. Custos e padrões urbanísticos resultantes de projetos de urbanização de favelas. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL GESTÃO DA TERRA URBANA E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. *Anais...* Campinas: PUC/Campinas, 2001. CD-ROM.

ROCHA, Renata de F.; CARVALHO, Celso S.; MORETTI, Ricardo de S. & SAMORA, Patrícia R. Procedimentos para tomada de decisão em programas de urbanização de favelas. *In*: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT EM HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE: ASSENTAMENTOS URBANOS PRECÁRIOS. *Anais...* São Paulo: Páginas e Letras, 2002. p. 17-35. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/publicacao_colecao2.aspx>.

SATTLER, Miguel Aloysio & PEREIRA, Fernando Oscar R. (Eds.). *Construção e meio ambiente*. Coletânea Habitare – vol. 7. Porto Alegre: Antac, 2006. 296p.

SMART GROWTH NETWORK/INTERNATIONAL FOR CITY/COUNTRY MANAGEMENT ASSOCIATION – ICMA. *Getting to smart growth:* 100 policies for implementation. Washington, DC: SMART GROWTH NETWORK, January, 2002. 104p.

______. *Getting to smart growth II:* 100 more policies for implementation. Washington, DC: SMART GROWTH NETWORK, 2003. 114p.

SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL IHOBE. *Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comnunidad Autónoma del País Vasco*. Documento de trabajo. Bilbao: Departamento de Ordenación del Territorio Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, Julio, 2005. 226p.

SPERTINI, Salerno S. & DENALDI, Rosana. As possibilidades efetivas de regularização fundiária em núcleos de favelas. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL "GESTÃO DA TERRA URBANA E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL". *Anais...* Campinas: PUC/Campinas, 2001. CD-ROM.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – U.S. EPA. Smart Growth Implementation Assistance. Implementing living streets: ideas and opportunities for de city and county of Denver. Denver: ICF/EPA, 2009. 71p.

2.

Categoria 2

Projeto e Conforto

Roberto Lamberts
Maria Andrea Triana

Esta categoria trata dos aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se, principalmente, as ações relativas à adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos.

A arquitetura deve ser tratada como uma envoltória reguladora, permeável e controlada entre os ambientes externo e interno, considerando-se o desempenho térmico da edificação por meio de soluções adotadas em projeto e com vistas a propiciar maior conforto térmico, tanto aos moradores do empreendimento como aos do entorno imediato, a partir de uma melhor interação local entre eles.

Além disso, devem ser consideradas as diversas condicionantes relativas a este entorno, à orientação solar e aos ventos dominantes locais, de modo a tirar proveito da insolação, dos ventos e dos elementos paisagísticos, seja para aquecer, seja para resfriar o ambiente, visando minimizar ou evitar o uso de dispositivos artificiais para condicionamento da temperatura do ar.

Um projeto bioclimático que faz uso de estratégias passivas relaciona as características climáticas do local com a arquitetura, buscando uma melhoria no conforto dos seus habitantes e fazendo com que a arquitetura tenha uma resposta térmica adequada ao local em que está inserido o projeto.

Diferentes condições climáticas exigem respostas ou estratégias de projeto diferentes para lograr a melhoria do conforto humano. Para o desenvolvimento do projeto, devem ser consideradas as características climáticas do local, levando-se em conta ventos, temperatura, umidade, orientação solar, disponibilidade de iluminação natural e as necessidades de resposta ao clima em relação à perda ou ao ganho de calor solar nas diferentes épocas do ano ou durante o ano todo, conforme a latitude. Como resposta a estas características, deve-se projetar a forma, a orientação da edificação, o dimensionamento das aberturas, as proteções solares, o uso de cores e a eleição dos materiais a serem usados para proporcionar maior conforto térmico aos usuários com menor consumo de energia.

Escalas climáticas

O Brasil, pela sua extensão, apresenta uma variedade de climas e, neste sentido, os projetos devem responder de forma adequada a cada uma das exigências dos mesmos, considerando ainda características próprias do contexto em que está inserido o projeto, que podem mudar significativamente algumas das condicionantes climáticas.

O clima pode ser dividido em três escalas distintas, porém indissociáveis: macroclima, mesoclima e microclima.

No macroclima, as variáveis são quantificadas em estações meteorólogicas, descrevem as características gerais de uma região em termos de insolação, nebulosidade, temperatura, ventos, umidade e precipitação. Os dados climáticos mais difundidos são as normais climatológicas publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

As escalas mesoclimáticas são observadas em nível mais próximo ao da edificação, podendo ser constituídas, por exemplo, pela influência de litoral, campo, florestas, vales, cidades e regiões montanhosas, onde as diversas variáveis, tais como vegetação, topografia, tipo de solo e a presença de obstáculos naturais ou artificiais, influenciam as condições locais do clima.

O microclima é observado de modo semelhante à escala anterior, porém, por se configurar ainda mais perto da edificação, pode ser concebido ou alterado pelo arquiteto.

O estudo das variáveis destas escalas é fundamental para o lançamento do projeto, pois uma série de particularidades climáticas do local pode induzir a soluções arquitetônicas mais adequadas ao bem-estar das pessoas e à eficiência energética (Lamberts, Dutra & Pereira, 1997).

Zoneamento bioclimático brasileiro

Para auxiliar o desenvolvimento de projetos de arquitetura de forma mais adequada às características climáticas, a NBR 15220 (Norma brasileira de desempenho térmico para edificações), publicada pela ABNT em 2005, na sua parte 3, dividiu o País em oito zonas bioclimáticas (Figura 1).

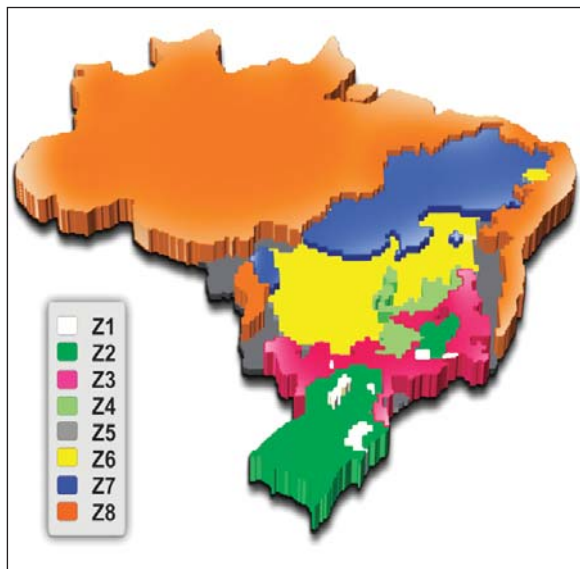



Figura 1: Zoneamento bioclimático brasileiro. NBR 15.220-3 Baseado em: ABNT (2005c).

Para o zoneamento bioclimático brasileiro, foram classificadas 330 cidades, segundo o seu clima (Tabela 1, em anexo). A distribuição das zonas se deu em função das características de temperatura, umidade e altitude das cidades; por esta razão, para cidades que não estejam na Tabela 1 – Zonas bioclimáticas, o clima deve ser avaliado em função das cidades mais próximas com características de temperatura, umidade e, em especial, de altitude semelhantes.

A zona 1 (Z1) refere-se a climas mais frios no sul do País com invernos mais acentuados e maior necessidade de aquecimento nesse período. As zonas 2 e 3, predominantemente ao sul e sudeste, respectivamente, consideram ainda verão e inverno de forma acentuada. A zonas 4, 5 e 6 também apresentam diferenças entre estratégias para verão e inverno, porém muito menos acentuadas. Na zona 4, ainda se considera importante o aquecimento solar passivo da edificação para inverno, enquanto nas zonas 5 e 6 não é mais recomendada esta estratégia. As zonas 7 e 8, representadas pelo Nordeste e Norte do País, apresentam necessidade de estratégias somente para o verão ao longo do ano todo. As estratégias recomendadas (conforme a NBR 15220-3) para cada zona bioclimática encontram-se detalhadas na Tabela 6 deste manual e devem constituir-se no ponto de partida dos projetos de arquitetura.

Maiores aprofundamentos sobre a aplicação de estratégias bioclimáticas podem ser obtidas em bibliografia disponibilizada no final dos critérios desta categoria.

Para cada uma destas zonas, formulou-se um conjunto de recomendações técnico-construtivas que buscam otimizar o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática. Para isso, adaptou-se uma carta bioclimática (Fi-

gura 2) a partir da sugerida por Givoni[1] detalhada no anexo B da referida norma (ABNT, 2005c).

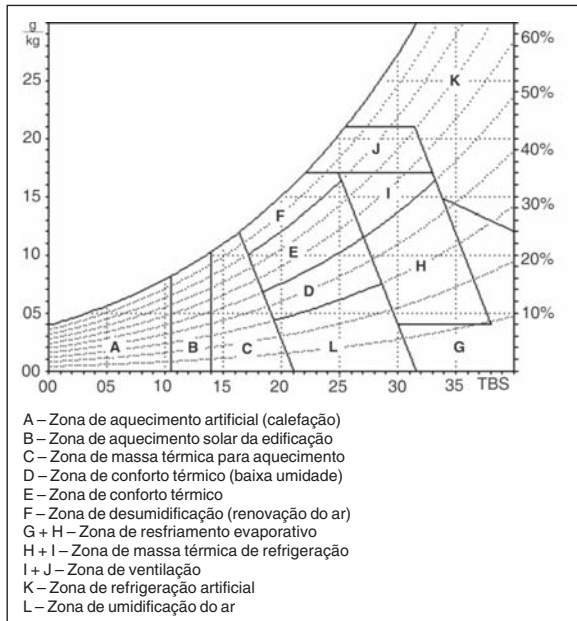



Figura 2: Carta bioclimática adaptada com estratégias de projeto passivo mostradas na carta (letras A a L) – A descrição das estratégias de projeto encontra-se nas observações da Tabela 6.
Fonte: ABNT (2005c).

A NBR 15220 – parte 3 (2005c), tal como a NBR 15575 – Norma para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos (ABNT, 2008), também fornece uma série de recomendações técnico-construtivas em função das características de desempenho térmico (transmitância térmica, capacidade térmica, absortância) que devem ter as vedações (paredes e coberturas) das edificações, assim como a necessidade ou não de sombreamento e porcentagem de área de aberturas em relação ao ambiente, em função da zona bioclimática em que está inserido o projeto.

Estratégias bioclimáticas

Para este guia, foi feita uma compilação das duas normas e, nas Tabelas 2 e 3, apresentam-se os requisitos necessários para as vedações por zona bioclimática.

Em relação às necessidades de insolação, variando-se a zona bioclimática, a latitude (se mais ao norte ou ao sul do País) e a altitude, apresentam-se diferentes necessidades de sombreamento. Enquanto nos locais mais quentes o sombreamento é necessário ao longo do ano todo, nos mais frios deve ser adotado um sombreamento seletivo, que permita a incidência da radiação solar nos períodos de maior frio. Neste último caso, como exemplo de estratégia, para permitir um maior acesso à insolação, pode-se efetuar a implantação da edificação de modo a considerar a maior dimensão no lote e na edificação, na medida do possível, no eixo norte-sul.

Outros exemplos podem ser destacados: o uso de elementos de proteção fixos ou móveis que possam ser seletivos para inverno e verão, se necessário, é importante, e, para isto, pode ser aproveitada a geometria solar, considerando-se que, no verão, o sol tem um ângulo mais alto e, no inverno, mais baixo; o paisagismo também aparece como uma forma eficiente de sombreamento, que pode ser usada de forma contínua ao longo do ano ou também seletiva nos períodos em que seja necessário, por meio da especificação de plantas com folhagem intermitente.

[1] Comfort climate analysis and building design guidelines. *Energy and building,* v. 18, n. 1, p. 11-23, 1992.

A ventilação é uma das principais estratégias passivas para uma arquitetura bioclimática no Brasil e pode ser incentivada por meio do projeto, considerando-se simultaneamente a implantação e as aberturas da edificação, quer seja pelo favorecimento da penetração dos ventos predominantes nos ambientes que se deseja ventilar (em geral, nas zonas quente-úmidas), quer no bloqueamento destes (em geral, nas zonas frias, temperadas e quente-secas).

As características das vedações também são determinantes no desempenho térmico da edificação. Dentre as variáveis que mais influem, estão a cor, o tipo de material, o uso ou não de materiais isolantes em paredes e coberturas, além de orientação, tamanho e tipo de vidro das aberturas e existência ou não de sombreamento. As características térmicas exigidas neste manual referem-se às propriedades de transmitância, capacidade térmica e absortância dos componentes das paredes e coberturas, considerando-se todas as suas camadas na composição (tais como o tijolo, os revestimentos interno e externo e a pintura).

As Tabelas 4 e 5 fornecem alguns exemplos usuais de paredes e coberturas com as suas respectivas características térmicas. Para outros tipos de vedação não exemplificados nas tabelas, devem ser considerados os critérios da parte 2 da Norma NBR 15220 (ABNT, 2005c) para procedimento de cálculo das características térmicas dos componentes de vedação a serem usados.

Iluminação natural

O ser humano depende da exposição à luz natural para ativar uma série de funções fisiológicas. Como exemplo, pela manhã, o organismo necessita de fortes doses de luz natural para se estimular e realizar suas funções, evitando sonolência.

A luz natural que entra num ambiente consiste em luz proveniente diretamente do sol, chamada luz direta; luz difundida na atmosfera através da abóbada celeste e luz refletida do entorno.

A luz pode entrar de duas maneiras em uma edificação: pelos lados (lateral) e por cima (zenital). O seu desempenho depende diretamente do projeto, sendo definido já nas etapas iniciais do mesmo. Neste caso, devem ser consideradas também as influências das edificações vizinhas em relação ao sombreamento que possa reduzir a incidência de luz natural, assim como impedir a incidência direta de luz solar nas áreas que necessitam de maior insolação, como dormitórios e salas.

Adequação e flexibilidade do projeto

Outro aspecto considerado nesta categoria é a flexibilidade do projeto, uma forma de propiciar aos moradores uma melhor adequação da edificação às suas necessidades futuras. O projeto deve ser elaborado de forma a favorecer a adaptação da edificação, da melhor maneira possível e sem grandes custos financeiros e de material. O objetivo é que sejam previstas antecipadamente as ampliações futuras e alterações no projeto, como a apresentação aos futuros moradores de algumas alternativas de plantas das unidades habitacionais, por exemplo. Especialmente no caso de habitação de interesse social, pode ser prevista a ampliação futura da moradia como opções de projeto com mais dormitórios ou construção de um segundo pavimento, por exemplo, prevendo, inclusive, os reforços estruturais necessários. Isso, quando previsto antecipadamente, evita desperdício de material de construção e execução de reformas desnecessárias ou não planejadas. Essas adaptações e mudanças futuras podem envolver a envoltória, sistemas técnicos e capacidade estrutural da edificação.

Relação com o entorno imediato

Diferentemente da categoria QUALIDADE URBANA, que trata dos impactos do entorno no empreendimento, nesta categoria é tratada a relação do empreendimento com o seu entorno imediato, considerando-se os efeitos negativos e positivos que uma edificação com o Selo Casa Azul possa causar aos seus vizinhos e ao entorno. Desta forma, o projeto da edificação e sua implantação no terreno devem buscar uma harmonia com as edificações vizinhas, evitando causar sombreamento e interferências na trajetória dos ventos. Essas soluções são incentivadas pela prática de paisagismo eficiente e pelo planejamento da implantação da edificação no terreno.

Adequação à topografia do terreno

Outro aspecto tratado nesta categoria, a adequação da edificação à topografia do terreno visa a reduzir o volume de terra movimentado com remoções, cortes e aterros, principais causas de problemas com erosão.

Desta forma, na medida do possível, a arquitetura deve se adaptar aos elementos naturais positivos que apresenta o terreno, como sua topografia e vegetação, minimizando movimentos de terra e reduzindo o corte de árvores. As decisões iniciais de projeto são fundamentais em relação à implantação, e tirar partido das condicionantes naturais topográficas do terreno deve ser um objetivo a ser buscado. O ideal é manter o equilíbrio entre corte e aterro, de modo que a arquitetura responda com os níveis da edificação em relação às cotas da topografia, tentando, sempre que possível, adequar-se a elas. Desmatamentos e movimentos de terra excessivos causam erosão e alteram o ciclo hidrológico natural, degradando o meio ambiente.

Paisagismo eficiente

Um paisagismo planejado de forma eficiente dentro do projeto pode ser um meio para reduzir o efeito de ilha de calor dentro das zonas urbanizadas, produzido, em grande parte, pelas áreas abertas com pavimentação impermeável. Igualmente pode ser uma estratégia efetiva para sombreamento tanto na edificação de forma integrada ou externa ao edifício quanto para locais descobertos, como estacionamentos, caminhos, praças, ou para áreas de convívio e lazer públicas ou privadas, oferecidas pelo empreendimento.

Transporte alternativo

Por meio das ações propostas nos projetos, é possível tanto incentivar o uso do transporte alternativo não poluente quanto priorizar as circulações de pedestre, sombreadas e acessíveis. O transporte alternativo neste manual refere-se ao incentivo ao uso da bicicleta, o qual, se bem orientado, por vezes contempla uma escala macro que fica fora do alcance do projeto, podendo ser estimulado por meio de espaços adequados para preparar as edificações a necessidades futuras de adaptação ao transporte alternativo dentro das cidades.

Espaços de convivência no empreendimento

Projetos que levam em consideração a sustentabilidade buscam promover maiores espaços de convivência entre os moradores, o que pode ser feito por meio da construção de equipamentos de lazer, sociais e esportivos. Estes devem levar em conta o porte do empreendimento, e a sua localização em relação aos usuários é muito importante para que tenham um uso efetivo por parte dos moradores.

2

Coleta seletiva

De igual modo, é importante considerar a promoção da coleta seletiva, o que pode ser feito por meio da existência de espaços adequados para este fim. Esses espaços devem ser previstos na fase da elaboração dos projetos, de forma a evitar a necessidade de adaptações futuras para destinação de locais com essa finalidade. Os mesmos devem ser considerados nas áreas comuns dos empreendimentos, sempre em locais próximos às unidades habitacionais, com facilidade de acesso e revestidos de materiais que permitam a limpeza do local.

Desta forma, os critérios de avaliação para a categoria PROJETO E CONFORTO encontram-se especificados no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios de avaliação - categoria PROJETO E CONFORTO

2. Projeto e conforto		
2.1	Paisagismo	obrigatório
2.2	Flexibilidade de projeto	
2.3	Relação com a vizinhança	
2.4	Solução alternativa de transporte	
2.5	Local para coleta seletiva	obrigatório
2.6	Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	obrigatório
2.7	Desempenho térmico - vedações	obrigatório
2.8	Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos	obrigatório
2.9	Iluminação natural de áreas comuns	
2.10	Ventilação e iluminação natural de banheiros	
2.11	Adequação às condições físicas do terreno	

Critérios

2.1. Paisagismo

Objetivo

Auxiliar no conforto térmico e visual do empreendimento, mediante regulação de umidade, sombreamento vegetal e uso de elementos paisagísticos.

Indicador

Existência de arborização, cobertura vegetal e/ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico.

Documentação

- Projeto paisagístico.
- Inclusão dos insumos e serviços na documentação técnica (memorial descritivo; planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

Obs.: a documentação deverá conter a indicação das espécies arbóreas e suas dimensões previstas para o atendimento proposto.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

A utilização de soluções que visem ao resfriamento ou ao aquecimento passivo à arquitetura pode ocasionar redução dos gastos de energia e favorecer a sustentabilidade econômica do empreendimento.

As soluções aplicadas ao empreendimento, quando conjugadas a outras similares aplicadas em outros empreendimentos, podem contribuir para a redução do fenômeno “ilha de calor urbano” e para a redução da quantidade de gases do efeito estufa - GEE, lançados na atmosfera.

No caso de utilização de elementos paisagísticos, também se poderá estar contribuindo para o resgate e/ou a manutenção da flora e da fauna urbanas.

Recomendações técnicas

O sombreamento, como técnica de resfriamento passivo, consiste principalmente em não permitir que a radiação solar direta penetre no ambiente durante as horas de maior aquecimento do dia. Isto pode ser obtido, com base na geometria solar, por meio da vegetação (Figura 3) ou de componentes da própria edificação, como pérgulas horizontais ou verticais, venezianas, brises externos e outros protetores solares (Figura 4). A vegetação pode ser usada de forma externa à edificação para moderar a temperatura interna da unidade arquitetônica, por meio do plantio de plantas e árvores nos locais em que seja necessário sombreamento para paredes ou janelas.

Árvores com copas altas podem ser dispostas, de forma a propiciar sombra às paredes leste /oeste, sendo muito úteis para reduzir os ganhos de calor no verão. O plantio de árvores ou outro tipo de elementos também pode ser útil como barreira contra ventos indesejáveis, como os provenientes do sul no inverno (Figura 5).

Vegetação com folhas caducas pode ser usada seletivamente, proporcionando sombreamento no verão e permitindo a passagem do sol no inverno, em localizações mais frias, onde esta seja uma estratégia mais recomendável. Tal solução pode propiciar economia energética tanto numa estação como na outra com a redução do uso, respectivamente, de aparelhos de refrigeração ou de aquecimento.

Deve-se identificar a necessidade de sombreamento dos componentes da arquitetura e do empreendimento (paredes, janelas, coberturas, locais externos para circulação etc.) conforme a localização da construção, com respeito à orientação solar e às estratégias passivas mais recomendadas em relação à zona bioclimática em que se encontra localizado o projeto.

Figura 3: Sombreamento por meio de vegetação. Projeto Bedzed, Inglaterra. Arquiteto Bill Dunster
Foto de O. Kucker (imagem cedida pelo autor).

Figura 4: Proteção por meio de pergolado com vegetação na parede leste. Projeto Casa Eficiente. Florianópolis (CASA EFICIENTE)
Foto de LabEEE/UFSC (imagem cedida pelo autor).

Figura 5: Elementos vazados como redutores de velocidade do vento sul. Projeto Casa Eficiente. Florianópolis (CASA EFICIENTE)
Foto de LabEEE/UFSC (imagem cedida pelo autor).

Recomenda-se utilizar espécies vegetais nativas, adequadas ao clima local e ao uso da edificação, de modo a favorecer a permanência da vegetação e evitar danos aos elementos construtivos. Recomenda-se o emprego de espécies vegetais exóticas quando verificada sua adaptação ao clima (por exemplo, em locais de clima seco, deve-se evitar o uso de espécies que demandam muitas regas).

Recomenda-se também o uso de espécies de porte que não interfira no posteamento/fiação pública e causem quebras de calcadas, quando for o caso de locação da vegetação próxima ao passeio público ou à rua.

A vegetação, na medida do possível, deve adequar-se à disponibilidade de água no solo para sua sobrevivência, com suprimento natural em suas fases e épocas de crescimento, para que esteja de acordo com os objetivos buscados com sua implantação e otimização do consumo de água.

O uso de paisagismo para efeito de sombreamento (Figuras 6 e 7) requer a demonstração gráfica de sua eficácia, considerando-se a carta solar do local[2] (Figuras 8 a 10), as estações do ano e as horas do dia mais relevantes. Também pode ser usada simulação da insolação através do uso de maquetes computacionais ou reais. A Figura 8 (carta solar da cidade de Belém, no Pará) mostra as temperaturas elevadas ao longo do ano todo, indicando, portanto, a necessidade de uma proteção solar em todas as fachadas praticamente durante o dia todo, das 8 horas até as 18 horas. Diferentemente da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul (Figuras 9 e 10), que apresenta maior necessidade de sombreamento nos meses de novembro até final de março, com temperaturas mais elevadas no período da tarde, enquanto, nos meses de junho a outubro, apresenta maior necessidade de aquecimento.

Figura 6: Uso do paisagismo associado ao sombreamento da edificação

Figura 7: Uso do paisagismo como elemento regulador do clima/conforto térmico da edificação. Projeto Banco BCIE. Arquiteto Bruno Stagno Costa Rica
Fonte: www.brunostagno.info (imagem cedida pelo autor).

[2] A carta solar do local permite ver a representação gráfica das horas de radiação direta ao longo do ano nas diferentes horas do dia. O programa Sol-Ar (LabEEE/UFSC, 2009) permite plotar as temperaturas junto à carta solar para algumas cidades brasileiras, objetivando melhor identificação das estratégias necessárias ao projeto, além de orientar no desenho de máscaras e proteções solares.

Figura 8: Carta solar para Belém com temperaturas plotadas até 21 de junho. Para esta cidade, não há diferenças significativas de temperatura ao longo do ano. Programa Sol-AR 6.2
Fonte: LabEEE/UFSC (2009)[3].

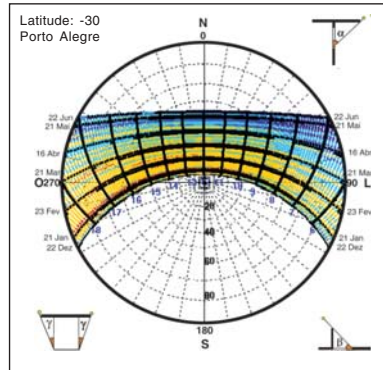



Figura 9: Carta solar para Porto Alegre com temperaturas plotadas até 21 de junho. Programa Sol-AR 6.2
Fonte: LabEEE/UFSC (2009).

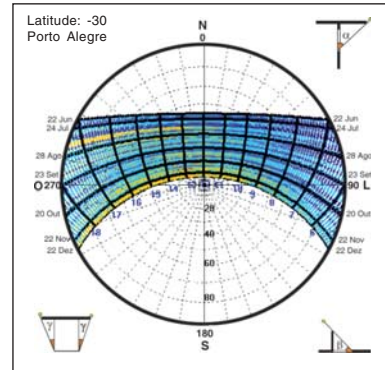



Figura 10: Carta solar para Porto Alegre com temperaturas plotadas após 21 de junho. Programa Sol-AR 6.2
Fonte: LabEEE/UFSC (2009).

Outra opção é o uso do teto verde ou telhado jardim (Figuras 11 e 12), que tem um desempenho térmico superior aos telhados convencionais pelo uso da inércia como estratégia térmica, proporcionando evapotranspiração por meio da criação de um microclima mais favorável.

Figura 11: Teto jardim na cobertura de salão de festas de condomínio. Projeto Terra Domus, da Sphera Quattro. Florianópolis
Foto (cedida pelo autor).

Figura 12: Laje jardim com acesso fácil e para uso frequente – varanda – como alternativa de cobertura. Projeto Bedzed, Inglaterra. Arquiteto Bill Dunster
Foto de O. Kucker (foto cedida pelo autor).

[3] Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/ analysisSOLAR.htm>.

Bibliografia adicional

Sites para consulta

GREEN ROOF CENTRE – NEUBRANDENBURG. Disponível em: <http://www.gruendach-mv.de/>.

GREEN ROOF FOR HEALTH CITIES. Disponível em: <http://www.greenroofs.org/>.

THE GREENROOF INDUSTRY RESOURCE PORTAL. Disponível em: <http://www.greenroofs.com>.

INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION. Disponível em: <http://www.igra-world.com/>.

Guias de arborização

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. *Manual de arborização*. Belo Horizonte: Cemig, 2001. 40p.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. *Manual técnico de arborização urbana*. 2. ed. São Paulo: SVMA, 2005. 48p.

2.2. Flexibilidade de projeto

Objetivo

Permitir o aumento da versatilidade da edificação, por meio de modificação de projeto e futuras ampliações, adaptando-se às necessidades do usuário.

Indicador

Existência de projeto de arquitetura com alternativas de modificação e/ou ampliação.

Documentação

- Projeto de arquitetura mostrando as possibilidades de modificações ou ampliações com plantas, cortes, vistas e detalhes, se necessário.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Recomendações técnicas

Projetos com fácil adaptação a mudanças futuras (Figuras 13 a 16) podem levar a um menor consumo e desperdício de materiais, e ao aumento da vida útil da edificação por possibilitar uma diminuição do seu grau de obsolescência.

A flexibilidade de projeto deve refletir as características dos usuários futuros, considerando-se suas necessidades mais prováveis de alteração e/ou ampliação das habitações.

Figura 13 : Projeto Paraisópolis. São Paulo, Brasil. Habitação inicial: 55 m²; possibilidade de expansão: 10m². Total: 65 m²
Fonte: Elemental. 2009©ELEMENTAL. Disponível em: <www.elementalchile.cl>. Imagem cedida pelo autor.

Figura 14: Projeto residencial Quinta Monroy. Iquique, Chile. Projeto inicial: casas, 35m² e duplex, 25m²
Fonte: Elemental. 2005©Tadeuz_Jalocha. Disponível em: <www.elementalchile.cl>. Imagem cedida pelo autor.

Figura 15: Projeto residencial Quinta Monroy. Iquique Chile. Possibilidade de expansão das casas pelos moradores até $70m^2$ e dos duplex até $72m^2$.
Elemental. www.elementalchile.cl.
Foto: Cristobal Palma. e-mail@cristobalpalma.com (foto cedida pelo autor)

Embora seja considerado um item de livre escolha, julga-se uma estratégia muito relevante para a habitação de interesse social e, quando não planejada originariamente, pode ser inviável tecnicamente ou contribuir para a geração de desperdício de materiais de construção e aumento da quantidade de RCD (resíduos de construção e demolição), ocasionado por reformas.

No projeto, devem ser previstas futuras ampliações ou modificações, levando-se em conta as implicações que possam ocorrer, de forma a facilitar a sua implantação. Para este efeito, devem ser con-

2

PLANTA PISO 1
PLANTA PISO 3
(PLANTA PISO 2_DUPLEX)
PLANTA PISO 2
CORTE AA
CORTE BB

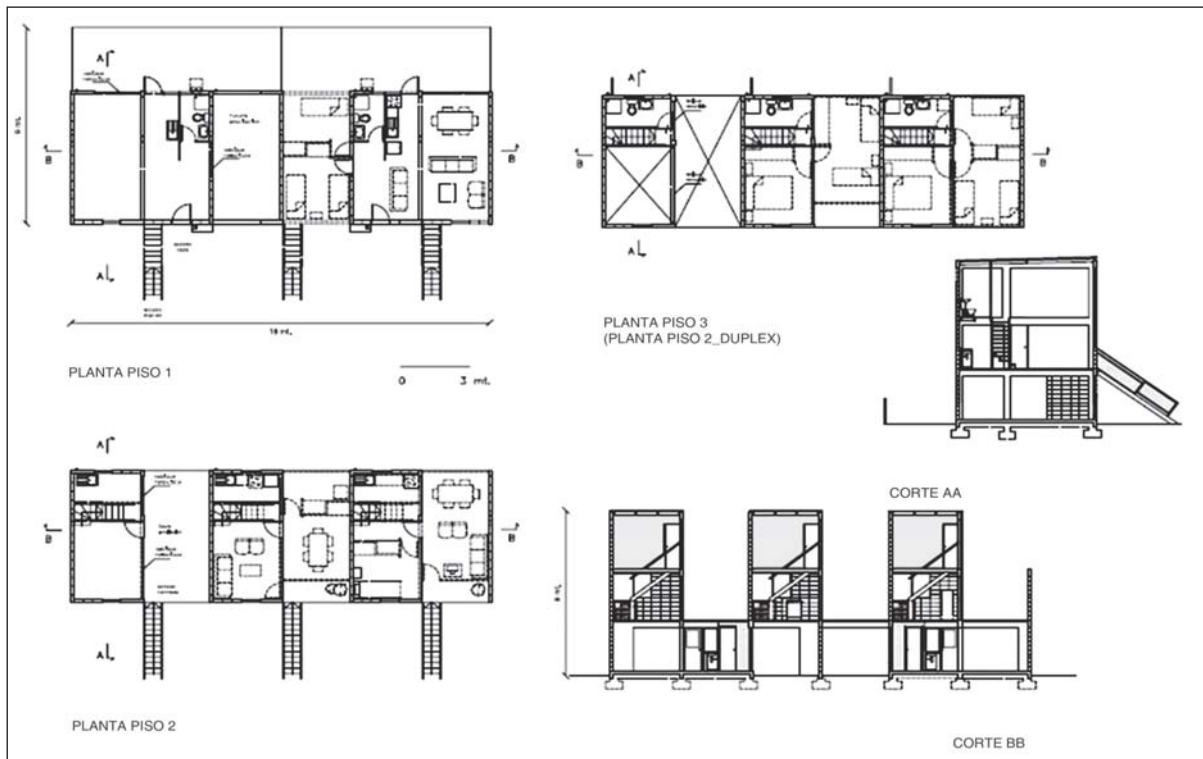



Figura 16: Plantas do projeto residencial Quinta Monroy. Iquique, Chile. Projeto inicial: casas, $35m^2$ e duplex, $25m^2$
Fonte: Elemental. ©ELEMENTAL. Disponível em: <www.elementalchile.cl>. Imagens cedidas pelo autor.

sideradas as implicações estruturais e nos sistemas hidráulico e elétrico, assim como na ventilação e iluminação natural dos ambientes a ampliar e modificar.

2.3. Relação com a vizinhança

Objetivo

Minimizar os impactos negativos do empreendimento sobre a vizinhança.

Indicador

Existência de medidas que propiciem à vizinhança condições adequadas de insolação, luminosidade, ventilação e vistas panorâmicas.

Documentação

- Projeto de arquitetura e/ou de implantação com a demonstração dos itens atendidos.
- Inclusão dos serviços na documentação técnica (memorial descritivo; planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).
- Demais detalhamentos necessários para a análise.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Evitar o impacto negativo ao meio ambiente na escala local, proporcionar a harmonia no relacionamento entre os vizinhos e permitir a apropriação, pela vizinhança, de impactos positivos com a execução do novo empreendimento.

Recomendações técnicas

A escolha do local de implantação da edificação no terreno e as decisões de caráter arquitetônico tomadas para o projeto influem de forma decisiva na relação entre o novo empreendimento e seu entorno, seja edificado ou não, ou entre edificações próximas, como no caso de conjuntos residenciais. O novo projeto deverá buscar respeitar as condições atuais em relação à vizinhança, mantendo-as ou melhorando-as, nos seus diversos aspectos existentes, tais como insolação, luminosidade, ventilação, privacidade, vistas panorâmicas e tranquilidade, e demonstrar isto através das estratégias tomadas no projeto.

O empreendimento deve proporcionar adequada ventilação e insolação entre as edificações. Em relação à **insolação**, é importante considerar o estudo da carta solar do local (Figuras 17 a 21), para entender a disponibilidade de sol e propor a implantação, conforme as necessidades, de medidas para sombreamento ou aquecimento das edificações.

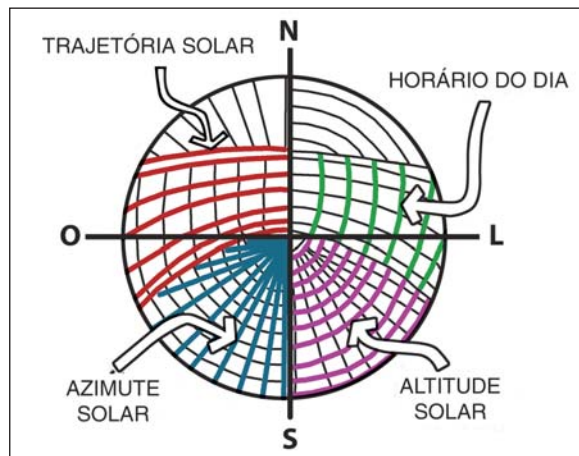



Figura 17: Carta solar
Fonte: Lamberts, Dutra & Pereira (1997).
Ilustração: Luciano Dutra®.

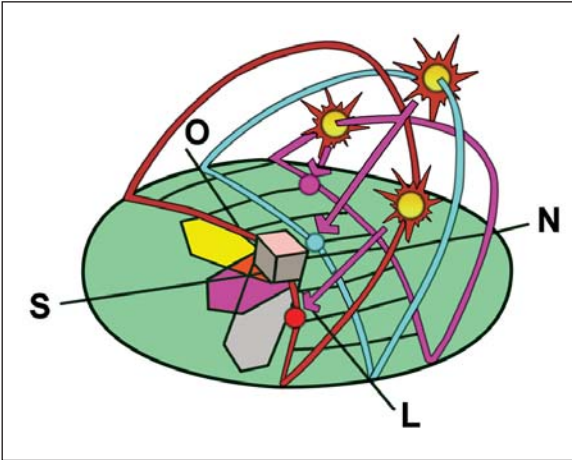



Figura 18: Carta solar
Fonte: Lamberts, Dutra & Pereira (1997).
Ilustração: Luciano Dutra®.

Figura 19: Carta solar de Florianópolis com temperaturas plotadas até 21 de junho Programa Sol-Ar
Fonte: LabEEE, UFSC (2009)[4].

Figura 20: Carta solar de São Paulo. Programa Sol-Ar
Fonte: LabEEE/UFSC (2009).

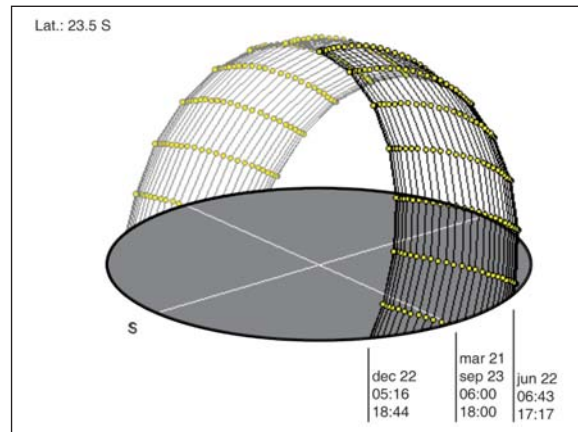



Figura 21: Trajetória solar de São Paulo. Programa Sunpath 1.0[5]. Desenvolvedor: Maurício Roriz
Fonte: Roriz (2000).

[4] Na carta solar de Florianópolis, observa-se uma disponibilidade de sol durante o ano todo na fachada norte enquanto no lado sul o sol somente esta presente nos meses de verão, no começo e no final do dia.

[5] Programa para visualização do movimento relativo entre o Sol e a Terra. Disponível para download em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/?acao=conteudo&cod=60>.

Um estudo da situação do entorno referente à insolação, considerando-se a situação anterior ao empreendimento e o que está sendo proposto, também é apropriado, o que pode ser feito também por meio de programas de simulação computacional (Figura 22). No caso de conjuntos residenciais, é importante considerar a implantação dos lotes/edificações para que tenham uma adequada insolação conforme a zona bioclimática em que se encontrem, levando-se em conta a orientação assim como os afastamentos necessários para permitir a entrada do sol nas edificações, caso esta seja uma estratégia conveniente (Figura 23).

Figura 22: Estudo de sombras no entorno do terreno
Fonte: Programa Ecotect.

Em relação à **ventilação**, devem ser consideradas a velocidade e a frequência predominantes dos ventos (Figuras 24 e 25) por estação/mês para a implantação das edificações. Para construções residenciais multifamiliares localizadas na zona bioclimática 8, onde a principal estratégia recomendada é ventilação cruzada permanente, recomenda-se, quando conveniente, o uso de pilotis vazados, com fechamento somente nos volumes de escadas e elevadores. No caso de várias edifi-cações, como ocorre em conjuntos residenciais, o afastamento e o posicionamento das edificações é importante para o melhor aproveitamento dos ventos em todas as edificações, conforme a Figura 26. E, na análise de uma edificação, a posição das aberturas é fundamental para a circulação do ar através dos ambientes, devendo ser considerada a posição de maior permanência do usuário nos diferentes espaços para que a ventilação atinja a altura do mesmo (Figuras 27 e 28). Informações sobre ventos do local podem ser obtidas por intermédio de estações meteorológicas próximas e no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet)[6].

Figura 23: A forma e o afastamento das edificações permitem a entrada do sol na edificação contígua no período de inverno. Projeto Bedzed, Inglaterra. Arquiteto Bill Dunster

[6] Disponível em: <http://www.inmet. gov.br/>.

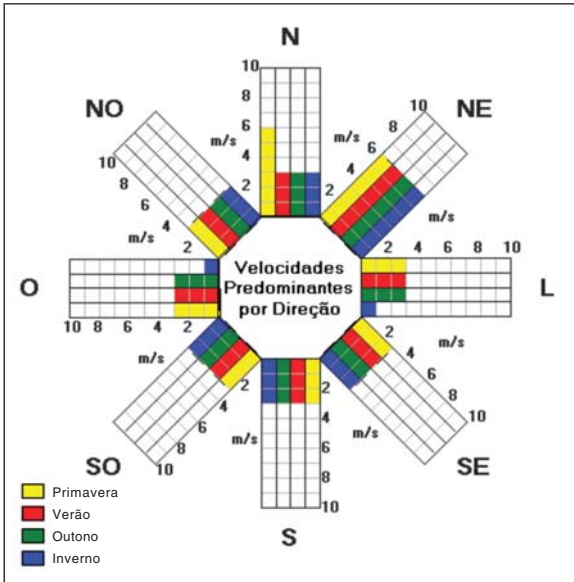



Figura 24: Programa Sol-Ar[7] com velocidades de ventos predominantes por direção
Fonte: LabEEE, UFSC (2009).

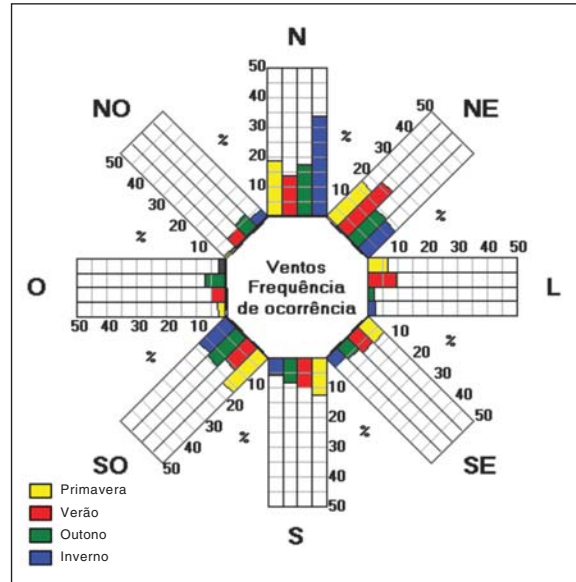



Figura 25: Programa Sol-Ar com ventos por frequência de ocorrência
Fonte: LabEEE, UFSC (2009).

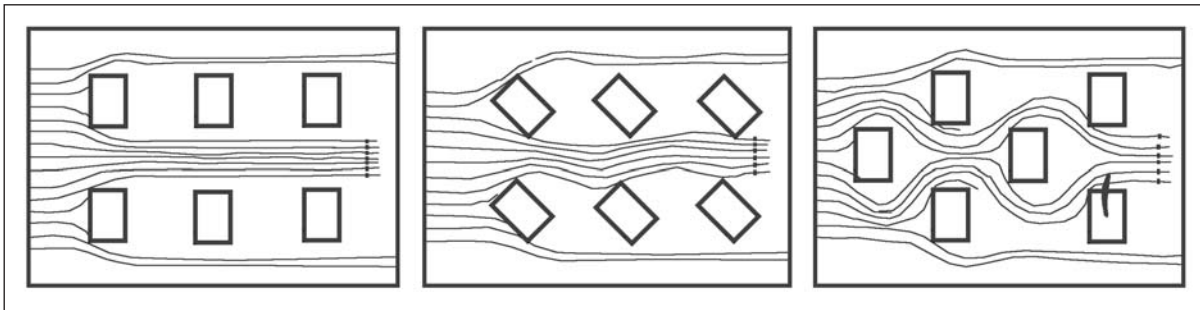



Figura 26: Fluxo dos ventos com edificações dispostas de forma linear, a 45° da direção do vento e de maneira intercalada
Fonte: Olgyay (1998).

[7] O Programa Sol-AR, desenvolvido pelo LabEEE/UFSC e disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>, apresenta informações sobre ventos predominantes por direção e frequência de ocorrência para 14 cidades brasileiras.

2

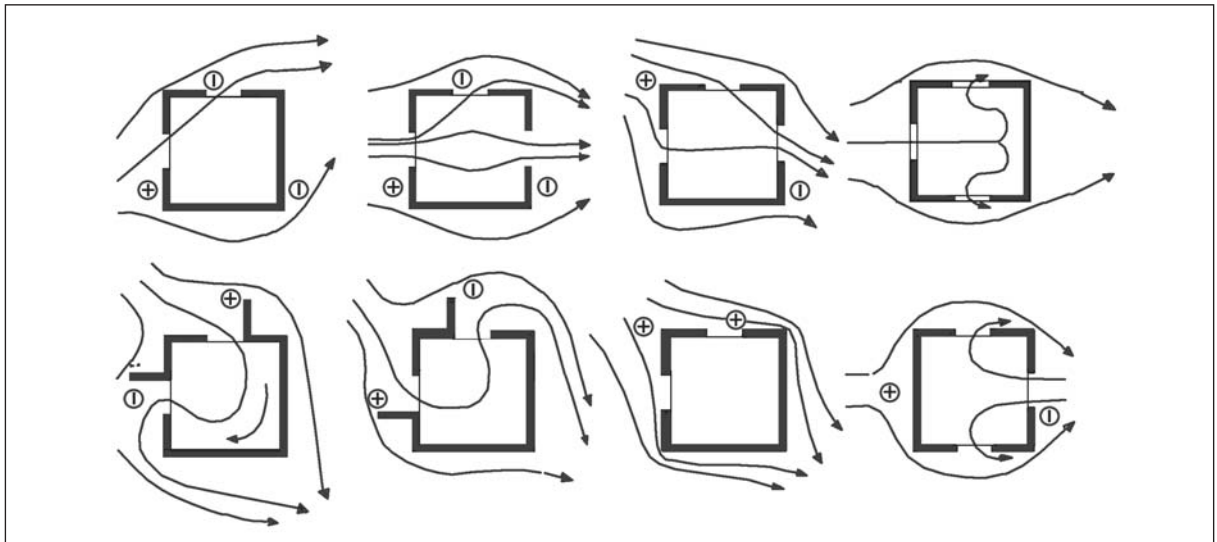



Figura 27: Pressões positivas (+) e negativas (-) ao redor de diferentes configurações de edificações
Fonte: Roaf, Fuentes & Thomas (2001: 96).

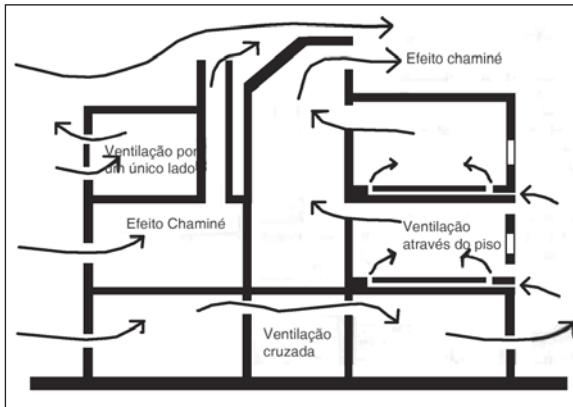



Figura 28: Exemplo de várias estratégias de ventilação natural numa mesma edificação
Fonte: adaptado de Ghiaus & Roulet (2005: 146).

Em relação à **disponibilidade de vistas externas**, almeja-se proporcionar ao usuário da edificação uma relação permanente com o ambiente exterior, de forma a proporcionar bem-estar e a consequente introdução da iluminação natural ao ambiente, mas sempre considerando o equilíbrio entre luz admitida e ganho de calor.

Bibliografia adicional

Bittencourt, Leonardo. *Uso das cartas solares:* diretrizes para arquitetos. 4. ed. Maceió: Edufal, 2004. 109p.

Bittencourt, Leonardo & Cândido, Christina. *Introdução à ventilação natural.* Maceió: Edufal, 2005. 147p.

Brown, G. Z. & Dekay, Mark. *Sol, vento & luz:* estratégias para o projeto de arquitetura. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2004. 415p.

Frota, Anésia B. *Geometria da insolação*. São Paulo: Geros, 2004. 289p.

2.4. Solução alternativa de transporte

Objetivo

Incentivar o uso, pelos condôminos, de meios de transporte menos poluentes, visando a reduzir o impacto produzido pelo uso de veículos automotores.

Indicador

Existência de bicicletários, ciclovias ou de transporte coletivo privativo do condomínio.

Documentação

- Projeto de implantação.
- Inclusão em documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).
- Minuta da convenção de condomínio, se for o caso.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Um uso maior da bicicleta como meio de transporte depende da existência de infraestrutura, tanto no âmbito da cidade quanto das facilidades criadas nos empreendimentos habitacionais. Essas facilidades (ciclovias e bicicletários) devem incentivar os usuários de forma que se sintam seguros andando de bicicleta e tenham espaço garantido nos empreendimentos para este fim. Em condomínios de maior porte, a adoção de transporte coletivo privativo pode minimizar o uso de transporte automotor individual.

Recomendações técnicas

Para edificações residenciais multifamiliares com bicicletário externo ou interno para visitantes, recomenda-se implantá-lo em local próximo à entrada da edificação, de forma que seja seguro, protegido das intempéries e fique visível pela segurança do edifício. O dimensionamento das vagas deve ser em tamanho adequado e em número que atenda, no mínimo, a 50% da população média do empreendimento. Para unidades habitacionais isoladas, recomenda-se a adoção de um espaço na residência para este fim (Figura 29).

2

Figura 29: Exemplo de espaço para bicicletas em residência

Recomenda-se avaliar o contexto local para a adoção das medidas deste item, principalmente no que diz respeito à segurança de trânsito ao ciclista, de forma que a mesma seja garantida, evitando confronto direto com os veículos automotores. Deve-se também considerar a declividade da região e a necessidade de inclusão de espaço para guarda de bicicletas de visitantes, dentre outros aspectos.

Bibliografia adicional

Associação Transporte Ativo. *Site* da associação: <www.ta.org.br>. *Diretrizes para estacionamento de bicicletas*. Rio de Janeiro: APBP, 2002. 8p. Manual disponível para *download* em: <http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/guia_bicicletarios_ apbp_v6.pdf>.

2

2.5. Local para coleta seletiva

Objetivo

Possibilitar a realização da separação dos recicláveis (resíduos sólidos domiciliares – RSD) nos empreendimentos.

Indicador

Existência de local adequado em projeto para coleta, seleção e armazenamento de material reciclável. O local destinado ao armazenamento do material reciclável deve ser de fácil acesso, ventilado e de fácil limpeza, com revestimento em material lavável e com ponto de água para limpeza/lavagem do espaço.

Documentação

- Projeto de arquitetura com a indicação de locais para coleta, seleção e armazenamento.
- Inclusão em documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Os resíduos domésticos contribuem significativamente para o acréscimo dos aterros sanitários, tornando cada vez mais difícil dispor de áreas destinadas para este fim nas cidades. Uma grande parte dos resíduos domésticos pode ser reciclada, reduzindo significativamente a quantidade de lixo produzido. Com o material reciclado, evita-se que o lixo seja depositado em locais não apropriados, poluindo o meio ambiente.

O Brasil produz, aproximadamente, 230 mil toneladas de lixo por dia. Cada brasileiro gera, em média, 500 gramas de lixo diariamente, podendo até chegar a mais de um quilo, o que depende do poder aquisitivo e do local em que se mora. Em algumas cidades brasileiras, quase a metade do lixo não é coletado, e sim atirado de qualquer maneira nas ruas, em terrenos baldios, em rios e lagos, no mar etc. Cerca de 35% dos materiais do lixo coletado poderiam ser reciclados ou reutilizados e outros 35%, transformados em adubo orgânico. Do que é coletado, apenas uma pequena parte é destinada adequadamente em aterros sanitários; o resto é depositado sem tratamento em lixões[8]. Para se ter uma ideia do impacto de materiais no meio ambiente, o quadro a seguir apresenta o tempo de decomposição de alguns destes materiais.

Quadro 2: Tempo estimado de decomposição dos materiais que são despejados em rios, lagoas e oceanos[9]

Material	Tempo
Papel e papelão	3 a 6 meses
Tecidos de fibras naturais	6 meses a 1 ano
Plásticos em geral	alguns levam até 500 anos, outros não se desmancham
Madeira pintada	cerca de 13 anos
Vidro	1 milhão de anos
Chiclete	5 anos
Borracha	indeterminado

Fonte: Companhia de Melhoramentos da Capital – Comcap.

[8] Companhia de Melhoramentos da Capital – Comcap. Disponível em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/>.

[9] Dados disponíveis em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/>.

Recomendações técnicas

A separação de recicláveis pode ser incentivada desde o projeto da edificação, com o fornecimento de espaços adequados para este fim, e combinada com campanhas de conscientização dos usuários das edificações. Recomenda-se a existência de área interna nas unidades para o posicionamento de, ao menos, três recipientes de fácil acesso para reciclagem, de capacidade não inferior a dez litros cada um e, no caso de unidades residenciais multifamiliares, a existência de área externa por andar ou similar com capacidade para, no mínimo, três recipientes destinados à reciclagem com capacidade não menor a 40 litros cada. Recomenda-se, ainda, que estes recipientes sejam fornecidos junto às habitações. Também é recomendável a existência de local na edificação para concentração de todo o material reciclável.

A separação de materiais recicláveis deve ser feita de acordo com o sistema de coleta seletiva adotado pela municipalidade. Por exemplo, a Prefeitura de Porto Alegre orienta os moradores a separarem os resíduos em lixo “seco” (recicláveis) e “úmido” (orgânicos). É importante destacar que a frequência de coleta deve ser levada em consideração no dimensionamento do local de armazenamento dos recicláveis.

A separação de materiais também pode ser feita em papel, vidro, metal, plástico, óleo de cozinha, além de pilhas e baterias, dentre outros com cores para identificação, conforme a Figura 30 abaixo. As cores são definidas de acordo com a Resolução n. 275 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama (Conama, 2001).

Bibliografia adicional

Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama. Resolução n. 275 do Conama, de 25 de abril de 2001. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

Resíduo
PAPEL
VIDRO
METAL
PLÁSTICO
MADEIRA
RESÍDUOS PERIGOSOS
RESÍDUOS AMBULATORIAIS E DE SERVIÇOS DE SAÚDE
RESÍDUOS RADIOATIVOS
RESÍDUOS ORGÂNICOS
RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS

Figura 30: Cores para separação de recipientes de resíduos
Fonte: Resolução n. 275 do Conama, de 25 de abril de 2001.

Sites para consulta

Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/>.

Companhia Melhoramentos da Capital. Disponível em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/>.

2.6. Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

Objetivo

Incentivar práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores, mediante a implantação de equipamentos de lazer, sociais e esportivos nos empreendimentos.

Indicador

Existência de equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, salão de festas e parque de recreação infantil, dentre outros, conforme quantidade especificada abaixo:

- 0 a 100 UH – dois equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo;
- 101 a 500 UH – quatro equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo;
- acima de 500 UH – seis equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo.

No caso de exigência municipal, deve ser considerada a que for mais restritivo em relação à quantidade de equipamentos e/ou área de equipamentos na área interna do empreendimento.

Documentação

- Projeto de arquitetura com a indicação dos equipamentos.
- Inclusão em documentação técnica (memorial descritivo, planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro).

Avaliação

Critério obrigatório.

Ressalva

Não obrigatória para loteamentos ou projeto de reabilitação de edifícios que não disponham de espaço suficiente para o atendimento ao item.

Benefícios socioambientais

O lazer e os espaços de convivência constituem uma necessidade social e humana importante, tanto para a saúde das pessoas como para o fortalecimento das relações sociais, e estão sendo cada vez mais valorizados devido ao modo de vida atual da população. Desta forma, é importante que o empreendimento proporcione aos moradores espaço para desenvolvimento destas atividades, incentivando a prática de esportes, assim como a convivência saudável entre moradores através de pontos de encontro dentro do empreendimento.

Recomendações técnicas

Em geral, os códigos de obras das cidades já fazem a exigência de destinação de áreas de lazer coletivas com área proporcional ao tamanho da construção, baseados em porcentagem de área de lazer normalmente aberta e coberta sobre a área total do empreendimento. Este critério refere-se a ações que sejam feitas além das exigidas pelo código de obras da cidade onde se localiza o referido empreendimento.

O planejamento destas áreas deve levar em consideração as necessidades inerentes a cada uma das atividades ali propostas, prevendo o sombreamento ou a necessidade de insolação, a proteção acústica de forma a evitar ruídos excessivos aos vizinhos, dimensões adequadas dos equipamentos e o tipo de moradores previstos, sendo justificadas diante da proposta do empreendimento por meio de memorial, plantas, cortes, croquis etc.

A localização destas áreas no empreendimento também é importante para que, além das questões colocadas anteriormente, elas possam ser usufruídas por todos os usuários, sendo dispostas de forma concentrada ou distribuídas em vários locais (Figura 31). As rotas de pedestres internas ao empreendimento devem oferecer segurança, acessibilidade e conforto nos trajetos entre as unidades habitacionais e as áreas de lazer.

2.7. Desempenho térmico – vedações

Objetivo

Proporcionar ao usuário melhores condições de conforto térmico, conforme as diretrizes gerais para pro-

Figura 31: Projeto Vila Flora. Campinas, São Paulo. Arquiteto Nelson Teixeira Netto (imagem cedida pelo autor)
Fonte: NTN Arquitetura.

Benefícios socioambientais

A eficiência energética das edificações depende, em grande parte, das soluções construtivas e materiais utilizados no seu envoltório. Projetos com desempenho térmico adequado às necessidades climáticas do local de implantação tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização ou anulação do uso de sistemas de climatização, além de propiciar maior conforto ao morador.

jeto correspondentes à zona bioclimática do local do empreendimento, controlando-se a ventilação e a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação.

Indicador

Atendimento às condições arquitetônicas gerais expressas nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 e de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento.

Documentação

- Projeto de arquitetura com indicação e/ou descrição dos itens atendidos.
- Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 assinaladas e preenchidas.
- Demonstração gráfica de projeção dos sombreamentos das aberturas.
- Detalhamentos, se for o caso.
- Simulações de desempenho, se for o caso.

Avaliação

Critério obrigatório.

Recomendações técnicas

Os materiais utilizados nas habitações devem responder às diferenças climáticas presentes no País. Para isto, as características das paredes e da cobertura, e os revestimentos usados no envoltório devem ser selecionados de acordo com as necessidades de cada zona bioclimática, visando a atender a cada necessidade de conforto inerente ao clima em que se encontra o empreendimento.

As normas de desempenho térmico da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 15220 e NBR 15575) dão parâmetros para a correta especificação de paredes e coberturas, de acordo com cada zona bioclimática.

Os parâmetros se referem à transmitância térmica e à capacidade térmica das paredes, e à transmitância térmica das coberturas[10]. Tanto as paredes quanto as coberturas estão relacionadas às cores usadas, estando implícita a propriedade de absortância do material.

[10] A parte 2 da NBR 15220 indica como calcular estes parâmetros.

A transmitância térmica (U) da parede indica o comportamento da parede em relação à transmissão de calor para o interior do ambiente. E depende das camadas que constituem a parede, pois cada uma delas apresenta uma resistência térmica própria do material do qual é constituída. Desta forma, a resistência total do componente parede se dá pelo somatório das resistências dos materiais que a constituem (exemplo: no caso de parede com tijolo maciço: argamassa externa, tijolo, argamassa interna) mais as resistências superficiais externa e interna. Para as resistências térmicas superficiais[11], a norma (NBR 15220, parte 2) recomenda o uso de valores médios, que são constantes para paredes, mas, para coberturas, dependem da direção do fluxo de calor – se for ascendente (perda de calor) ou descendente (ganho de calor). A transmitância térmica do componente é definida como o inverso da resistência térmica total do componente. Assim, paredes e coberturas com transmitâncias térmicas mais elevadas apresentam uma menor resistência e, portanto, transmitem mais rapidamente o calor ao interior dos ambientes. Dependendo das necessidades da zona bioclimática e da cor usada na superfície, é definida a transmitância, conforme a Tabela 3.

A capacidade térmica (CT) de um componente como uma parede depende das propriedades térmicas dos materiais que o compõem, tais como a condutividade térmica, a resistência térmica, a espessura, o calor específico e a densidade. A CT é definida como a quantidade de calor que um determinado corpo deve trocar para que sua temperatura sofra uma variação unitária. A estratégia de inércia térmica está associada ao uso de paredes com elevada capacidade térmica.

[11] As resistências térmicas superficiais variam de acordo com vários fatores, tais como emissividade, velocidade do ar sobre a superfície e temperaturas da superfície, do ar e superfícies próximas. NBR 15220-2 (ABNT, 2005c).

A absortância à radiação solar (α) é a fração de radiação solar absorvida quando a radiação incide em uma superfície. A absortância é um parâmetro adimensional que varia do 0 (menor absortância) até o 1 (máxima absortância). A cor tem uma grande influência na absortância das vedações, por isso é um parâmetro que deve ser considerado com bastante atenção, dependendo do objetivo – se for para aquecimento ou resfriamento. A Figura 32 mostra a absortância de alguns materiais e cores como referência.

Deve-se dar especial importância ao desempenho térmico da cobertura, pois, por meio dela, tem-se o maior ganho térmico da edificação, por ser o componente que se encontra exposto à radiação solar de forma mais prolongada e constante. No seu desempenho térmico, influem os materiais usados, o tipo de acabamento, a cor e os tipos de cobertura, tais como com superfícies planas ou inclinadas, com "telhado verde", em abóbadas, com uso de forro com câmaras de ar, ventiladas ou não e com aplicação de isolantes térmicos (lãs de vidro, lãs de rocha etc.) e tipos de telhas (cerâmica, fibrocimento etc.).

Para utilização das prescrições em anexo, primeiramente deve ser identificada, na Tabela 1 (ver anexos), a zona bioclimática do município em que será localizado o empreendimento[12]. Em segundo, deve-se consultar a Tabela 2, que apresenta as características recomendadas às vedações (paredes e cobertura) conforme a respectiva zona bioclimática. A partir dessas informações, na Tabela 3, podem ser identificados os tipos usuais de paredes e cobertu-

[12] Caso o empreendimento se situe em cidade não relacionada, deverá ser adotada como referência uma cidade próxima que detenha aproximadamente as mesmas condições climáticas, tais como latitude, altitude, regime de ventos, temperatura e umidade.

ras (que estão exemplificados nas Tabelas 4 e 5, em anexo), apropriadas a cada especificação climática, assim como o tamanho mínimo das aberturas para cada ambiente e o tipo de proteção necessária (sombreamento, venezianas etc.).

Recomenda-se a adoção dos valores de absortância (α) para radiação solar (ondas curtas) e emissividade (ε) para radiações a temperaturas comuns (ondas longas), conforme especificados na Figura 32.

No cálculo das áreas das aberturas para ventilação dos ambientes, deve ser considerada a proporção (especificada na Tabela 3) da área de piso,

Tipo de superfície	α	ε
Chapa de alumínio (nova e brilhante)	0,05	0,05
Chapa de alumínio (oxidada)	0,15	0,12
Chapa de aço galvanizada (nova e brilhante)	0,25	0,25
Caiação nova	0,12/0,15	0,90
Concreto aparente	0,65/0,80	0,85/0,95
Telha de barro	0,75/0,80	0,85/0,95
Tijolo aparente	0,65/0,80	0,85/0,95
Reboco claro	0,30/0,50	0,85/0,95
Revestimento asfáltico	0,85/0,98	0,90/0,98
Vidro incolor	0,06/0,25	0,84
Vidro colorido	0,40/0,80	0,84
Vidro metalizado	0,35/0,80	0,15/0,84
Pintura: Branca	0,20	0,90
Amarela	0,30	0,90
Verde clara	0,40	0,90
“Alumínio”	0,40	0,50
Verde escura	0,70	0,90
Vermelha	0,74	0,90
Preta	0,97	0,90

Figura 32: Absortância (α) para radiação solar (ondas curtas) e emissividade (ε) para radiações a temperaturas comuns (ondas longas). NBR 15.220-3.
Fonte: ABNT (2005c), parte 2.

descontados os obstáculos e somadas as áreas de todas as aberturas.

A demonstração gráfica de projeção de sombreamento das aberturas deve ser elaborada, considerando-se as estações do ano e horas do dia mais aplicáveis à estratégia respectiva.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 15.220:* Desempenho térmico para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005c.

______. *NBR 15.575:* Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

2

2.8. Desempenho térmico – orientação ao sol e ventos

Objetivo

Proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

Indicador

Atendimento às condições arquitetônicas gerais expressas na Tabela 6 (em anexo) quanto à estratégia de projeto, de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento.

Documentação

- Projeto de implantação e arquitetura com indicação/descrição dos itens atendidos. As estratégias adotadas no projeto devem ser justificadas

em face de implantação, geometria solar, localização de aberturas e demais componentes, mostrando a insolação do local, a direção e frequências dos ventos predominantes, elementos físicos do entorno e demais parâmetros climáticos que se encontrem disponíveis, como temperatura, umidade, nebulosidade etc., bem como, através do projeto, uso de cartas solares, máscaras, ou mediante simulação computacional, se necessário.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Um projeto de arquitetura bioclimática faz uso de estratégias passivas que estão relacionadas com o clima no qual está inserido, podendo, com isto, proporcionar maior conforto aos moradores, diminuir os gastos energéticos para resfriamento e/ou aquecimento da habitação. Como consequência disso, propicia-se uma melhor utilização da renda daqueles e, ainda, contribui-se para a redução na emissão de gases causadores do efeito estufa.

Nele, deverão ser consideradas a direção dos ventos, insolação, temperatura, umidade e demais características naturais do local como forma de diretriz de projeto.

Recomendações técnicas

Para o atendimento a este requisito, deve ser primeiro identificada, na Tabela 1 (em anexo), a zona bioclimática (vide Figura 1 – Zoneamento bioclimático brasileiro) do município em que se localiza o empreendimento e, na Tabela 6 (em anexo), as respectivas estratégias de conforto para serem incorporadas no projeto. As normas apresentam orientações gerais, mas, para uma otimização do desempenho térmico, recomenda-se uma simulação horária anual do desempenho térmico da solução adotada, com dados climáticos locais e padrão de uso esperado.

A norma NBR 15220, parte 3, estabelece, como mencionado no início desta categoria, o zoneamento bioclimático brasileiro, com a classificação de oito zonas bioclimáticas e a indicação das principais cidades brasileiras de cada zona, transcritas na Tabela 1 (em anexo). Também define os parâmetros e as condições de contorno do envoltório, as diretrizes construtivas para cada zona bioclimática e as estratégias de condicionamento térmico. A Figura 33 mostra as estratégias bioclimáticas conforme a carta de Givoni e a Figura 35 mostra a carta adaptada utilizada pela NBR 15220-3 com a nomenclatura por letras para as diferentes zonas.

Nas Figuras 34 e 35, encontram-se a zona bioclimática 8 e a carta bioclimática com as zonas de conforto adaptadas pela NBR 15220-3, em relação à carta elaborada por Givoni. As figuras seguintes demonstram comparações entre a carta de Givoni e da norma da ABNT[13].

As estratégias em relação a este critério de desempenho térmico são dadas em função da própria implantação da edificação para minimização de ganhos solares indesejáveis no verão ou desejáveis para o inverno, dependendo das necessidades da edificação, de acordo com a zona bioclimática em que se localize e a características específicas do microclima. A

[13] A distribuição das zonas na carta bioclimática de Givoni está concebida para ser utilizada com dados climáticos horários (Figuras 36 e 38). A carta bioclimática adaptada pela Norma 15220-3 (Figura 35) é utilizada com dados de Normais Climatológicas e, por este motivo, as zonas ficaram um pouco diferentes em relação à carta de Givoni (Figuras 37 e 39).

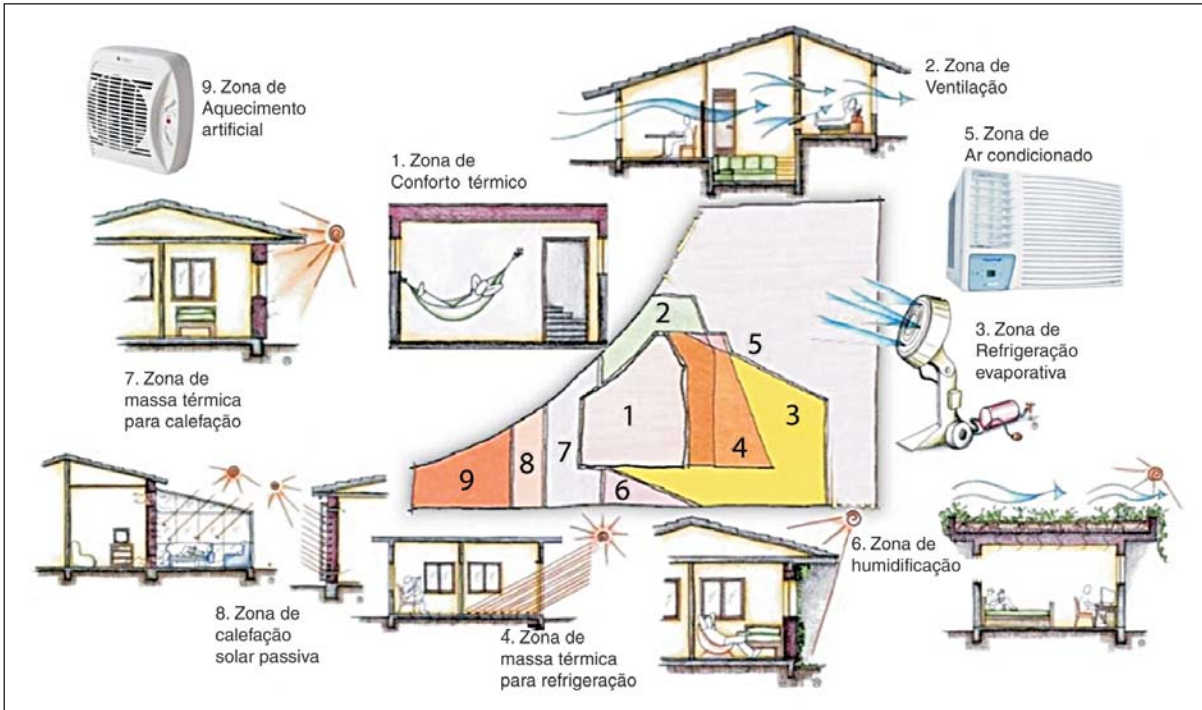



Figura 33: Carta bioclimática de Givoni com estratégias por zonas (1 a 9)
Fonte: LabEEE/UFSC. Ilustração. Alexandra Maciel®.

Figura 34: Zona bioclimática 8
Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2005c).

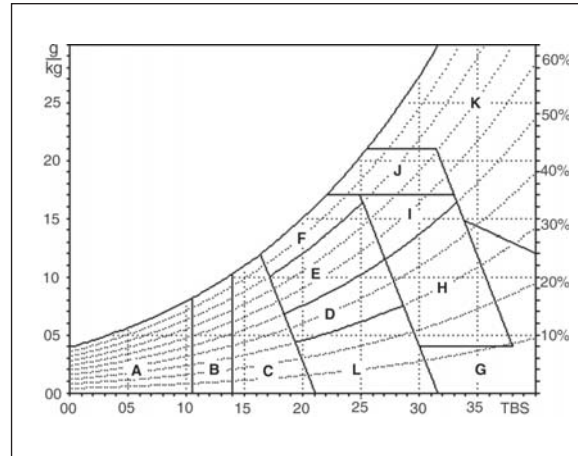



Figura 35: Carta bioclimática adaptada pela NBR 15220-3 com estratégias por zonas
Fonte: ABNT (2005c).

2

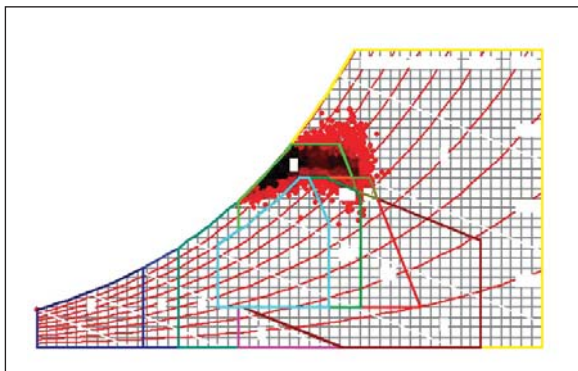



Figura 36: Carta bioclimática de Givoni com dados plotados horários para um ano climático de referência da cidade de Belém, Pará
Fonte: Programa Analysis Bio (LabEEE/UFSC, 2003)[14].

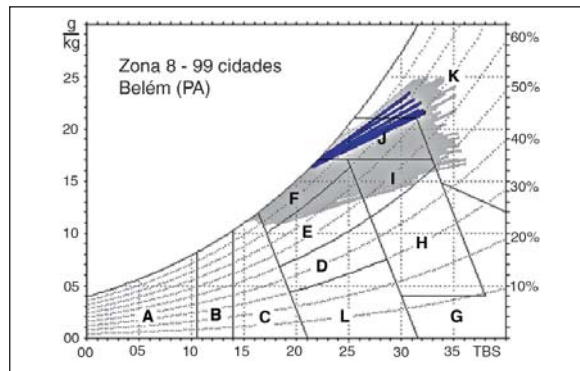



Figura 37: Carta bioclimática adaptada da NBR 15220-3, apresentando as normais climatológicas de cidades da zona 8 (cor cinza), destacando-se as normais climatológicas da cidade de Belém, Pará (cor azul)
Fonte: ABNT (2005c).

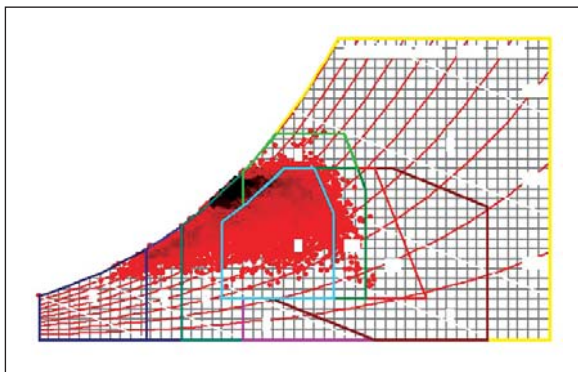



Figura 38: Carta bioclimática de Givoni com dados plotados horários para um ano climático de referência da cidade de Brasília, Distrito Federal
Fonte: Programa Analysis Bio (LabEEE/UFSC, 2003).

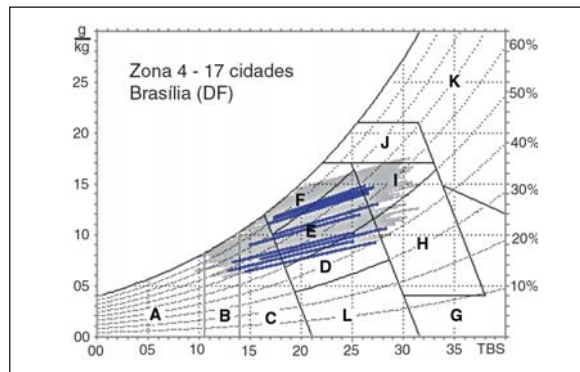



Figura 39: Carta bioclimática adaptada da NBR 15220-3, apresentando as normais climatológicas de cidades da zona 4 (cor cinza), destacando-se as normais climatológicas da cidade de Brasília, Distrito Federal (cor azul)
Fonte: ABNT (2005c).

disposição das aberturas em relação aos ventos dominantes, o uso de sistemas que potencializem a ventilação natural, uso de paisagismo e a própria organização espacial dos ambientes são algumas das características que influem no desempenho da edificação e determinam o seu grau de conforto em relação ao verão e ao inverno.

[14] A carta bioclimática de Givoni pode ser obtida no programa Analysis Bio, disponibilizado pelo LabEEE/UFSC no link <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisBIO.html>. Este programa usa tanto arquivos climáticos anuais e horários quanto arquivos resumidos na forma de normais climatológicas. Os arquivos anuais e horários (em formato TRY e CSV) de algumas cidades brasileiras são disponibilizados também no site do referido Laboratório: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/downloadaclim.html>.

As estratégias colocadas na carta bioclimática adaptada pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005c) encontram-se descritas a seguir e são colocadas também na Tabela 6 (em anexo), sendo em parte ilustradas nas figuras seguintes.

A. Aquecimento artificial (calefação)

O uso de aquecimento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por frio.

B. Aquecimento solar da edificação

A forma, a orientação e a implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, podem contribuir para otimizar o seu aquecimento no período frio, através da incidência de radiação solar (Figuras 40 e 41). A cor externa dos componentes também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar.

C. Massa térmica para aquecimento

A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.

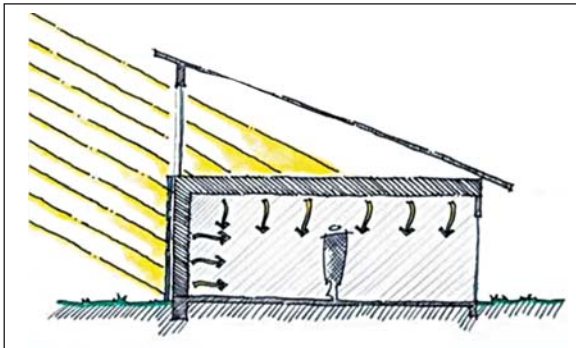



Figura 40: Estratégia de aquecimento solar passivo indireto.
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

Figura 41: Aquecimento solar passivo

D. Zona de conforto térmico

Caracteriza a zona de conforto térmico (a baixas umidades).

E. Zona de conforto térmico

Caracteriza a zona de conforto térmico.

F. Desumidificação (renovação do ar)

As sensações térmicas são melhoradas por intermédio da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida por meio da renovação do ar interno por ar externo, através da ventilação dos ambientes.

G + H. Resfriamento evaporativo

Em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada por intermédio da evaporação da água (Figuras 42 e 43). O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.

2

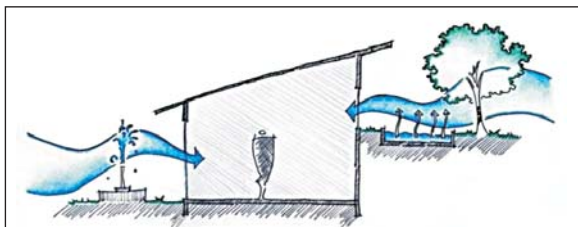



Figura 42: Estratégia de resfriamento evaporativo direto
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

Figura 43: Estratégia de resfriamento evaporativo indireto
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

H + I. Massa térmica de refrigeração

Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas por meio do uso de paredes (externas e/ou internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem.

I + J. Ventilação natural

A edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios). A ventilação cruzada é obtida por intermédio da circulação de ar pelos ambientes da edificação (Figuras 44 a 47). Isto significa que, se o ambiente tiver janelas em apenas uma fachada, a porta deverá ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada, ou serem instaladas bandeiras com venezianas sobre as portas e janelas, forro ventilado, peitoril ventilado etc. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois este pode alterar significativamente a direção dos ventos.

K. Refrigeração artificial

O uso de resfriamento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor.

L. Umidificação do ar

Nas situações em que a umidade relativa do ar for muito baixa e a temperatura do ar estiver entre 21ºC e 30ºC, a umidificação do ar proporcionará sensa-

Figura 44: Estratégia de ventilação cruzada
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

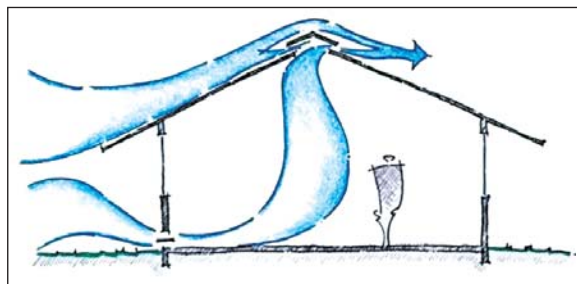



Figura 45: Estratégia de ventilação por efeito chaminé
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

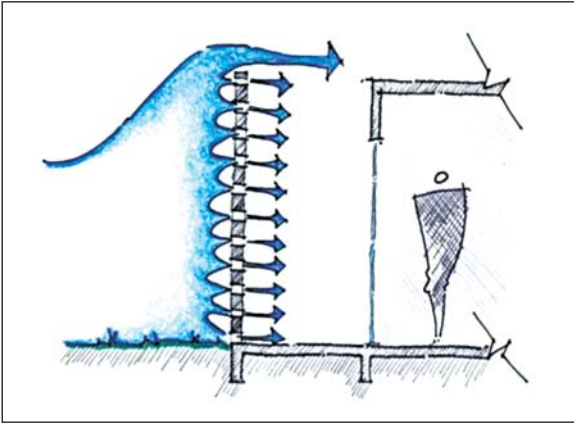



Figura 46: Estratégia: redutor de velocidade
Fonte: ilustração de Diego Taminini.

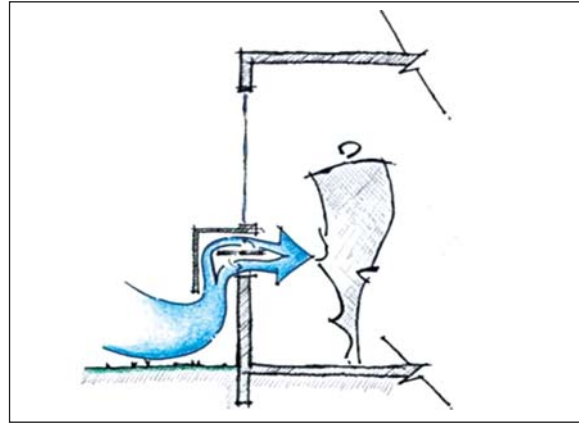



Figura 47: Estratégia: peitoril ventilado
Fonte: illustração de Diego Tamanini.

ções térmicas mais agradáveis. Essa estratégia pode ser obtida por meio da utilização de recipientes com água e do controle da ventilação, pois esta é indesejável por eliminar o vapor proveniente de plantas e atividades domésticas.

M. Sombreamento

O sombreamento como técnica de resfriamento passivo consiste em não deixar que o sol direto penetre no ambiente durante as horas mais quentes do dia (Figuras 48 a 51). Isto pode ser obtido através da geometria ou de componentes da própria edificação, pérgulas horizontais ou verticais, venezianas, *brises* externos e outros protetores solares, ou ainda por meio da vegetação. O mais eficaz é proporcionar um sombreamento externo no verão, evitando que o sol penetre na edificação para reduzir ganhos de calor.

A estratégia do sombreamento deve ser aplicada de acordo as necessidades do local, de forma que seja possível tanto garantir a entrada do sol quando necessário, principalmente no inverno para regiões mais

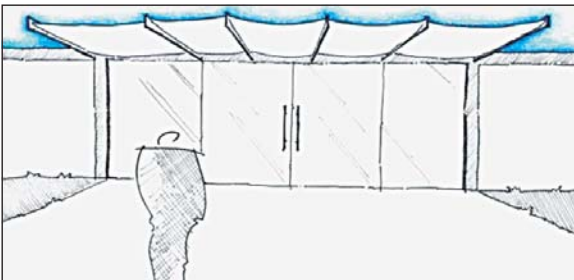



Figura 48: Estratégia de sombreamento
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

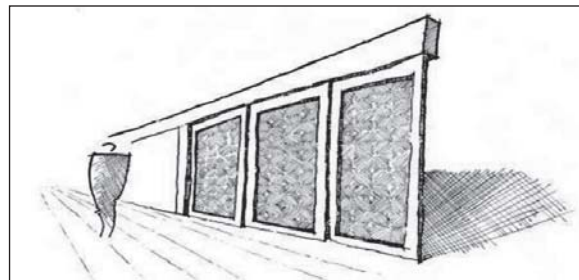



Figura 49: Estratégia de sombreamento através de gelosias ou muxarabis
Fonte: ilustração de Diego Tamanini.

Figura 50: Exemplo de sombreamento. Projeto Casa Rodríguez. Arquiteto Bruno Stagno Costa Rica
Fonte: www. brunostagno.info (imagem cedida pelo autor).

Figura 51: Exemplo de sombreamento. Edifício BAT. Arquiteto Bruno Stagno Costa Rica
Fonte: www. brunostagno.info (imagem cedida pelo autor).

ao sul e ao sudeste do País, quanto bloquear a radiação solar direta no verão nessas regiões e durante o ano todo nas regiões mais ao norte e ao nordeste do País. Para isto, além do desenho dos próprios elementos de proteção, é importante uma maior flexibilidade no uso do conjunto janela/veneziana ou similar, de forma que permita iluminação, ventilação, estanqueidade à água e sombreamento seletivo quando necessário. O uso da veneziana para ambientes de maior permanência se mostra como uma estratégia muito importante para o setor residencial.

Bibliografia adicional

Ghiaus, Cristian & Allard, Francis. (Ed.). *Natural ventilation in the urban environment:* assessment and design. London: Earthscan, 2005. 241p.

Goulart, Solange V. G.; Lamberts, Roberto & Firmino, Samanta. *Dados climáticos para projetos e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras*. Florianópolis: LabEEE, 1998. 350p. **Disponível em:** <http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/dados_climaticos.pdf>.

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, s/d. *Site* institucional. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>.

______. Projeto AET 5 – Base de dados para apoio ao projeto de edificações eficientes. Mostra os dados climáticos de várias cidades, assim como definição das estratégias bioclimáticas definidas pela NBR 15220-3, além de dados de transmitância, capacidade térmica e atraso para diversos tipos de paredes e coberturas; também dados de transmitância, reflexão e absorção de alguns tipos de vidros. *Site* do projeto: <http://150.162.76.42/eletrobras/>.

Lamberts, Roberto & Triana, Maria Andrea. *Levantamento do estado da arte:* energia. Documento 2.2. Projeto: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep n. 2.386/04. São Paulo: USP/Unicamp/UFSC/UFG/UFU, 2007. 94p. Disponível em: <http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-2_energia.pdf>.

RORIZ, Maurício. Programa computacional ABC 1.3. Architectural bioclimatic classification – *Software* com cartas bioclimáticas e estratégias baseadas na NBR 15220-3 (*free software based on bioclimatic charts proposed by* Baruch Givoni). São Carlos: UFScar, 2006. Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/?acao=conteudo&cod=60>.

______. Programa computacional ZBBR 1.1 (2004). Zoneamento bioclimático do Brasil. Classificação bioclimática das sedes dos municípios brasileiros e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, conforme a ABNT NBR 15220-3, de 29/04/2005. São Carlos: UFScar, 2006. Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/?acao=conteudo &cod=60>.

2.9. Iluminação natural de áreas comuns

Objetivo

Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios.

Indicador

Existência de abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente.

Documentação

Projeto de arquitetura com indicação/descrição dos itens atendidos, assinalando em planta/corte as janelas das áreas comuns, com porcentagem da área em relação ao piso do ambiente, de forma a que atenda à solicitação deste critério.

Ressalva

No caso de escadarias, observar as diretrizes da legislação de prevenção e combate a incêndio.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A iluminação natural na edificação é considerada muito importante para garantir a sensação de bem-estar do usuário, ao tempo que representa uma das formas de economia de energia. Normalmente, as áreas comuns nas edificações não apresentam soluções adequadas de iluminação e ventilação, pois geralmente se trata de espaços enclausurados. Com este critério, pretende-se apoiar ações que incentivem independência de iluminação artificial durante o período diurno nesses espaços.

Recomendações técnicas

É necessário que sejam considerados vários fatores, dentre os quais posicionamento, tamanho e tipo das aberturas, a localização dos ambientes, o tipo de esquadrias e vidros utilizados, a interferência das edificações vizinhas e os acabamentos e cores das superfícies internas. A iluminação natural deve ser combinada com parâmetros de sombreamento para manter um equilíbrio na edificação entre luz natural e calor admitido.

Diversas outras estratégias contribuem para um uso efetivo da iluminação natural no projeto, como verificar a ausência de edifícios vizinhos ou outras obstruções que possam bloquear a entrada da luz do sol, assim como prevenir que o edifício impeça o acesso à luz solar nas propriedades vizinhas.

Aumentar o perímetro da edificação permite ampliar as possibilidades de entrada de luz, efeito que pode também ser alcançado ao estabelecerem-se recuos mínimos maiores entre as edificações. Igualmente, o uso de cores claras no interior da edificação é importante para uma melhor reflexão da luz,

e os vidros devem ser especificados para uma transmissividade à luz, de acordo com as necessidades requeridas do espaço.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 5413:* Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

______. *NBR 15215-2:* Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade da luz natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

______. *NBR 15215-3:* Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005b.

2.10. Ventilação e iluminação natural de banheiros

Objetivo

Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia nas áreas dos banheiros.

Indicador

Existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do ambiente (área correspondente à iluminação e ventilação).

Documentação

- Projeto de arquitetura com indicação/descrição dos itens atendidos, assinalando em planta/corte as janelas dos banheiros, com porcentagem da área em relação ao piso do ambiente, de forma a que atenda à solicitação deste critério.

Ressalva

Não será considerado o uso de poços ou prismas para o atendimento a este item.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Espaços de menor ocupação, como banheiros, muitas vezes não são considerados como ambientes com ventilação e iluminação natural, em especial em empreendimentos residenciais multifamiliares. Portanto, este critério incentiva soluções que, de forma adequada, minimizem a dependência em sistemas de ventilação e iluminação artificiais (Figura 52).

A ventilação natural proporciona maior salubridade aos usuários, evitando problemas causados pela umidade nos banheiros. Além disso, ao considerar-se a ventilação e a iluminação natural, estarão sendo poupados gastos de energia elétrica com aparelhos exaustores e sistemas que usem ventilação e iluminação artificial.

Figura 52: Exemplo de banheiro com iluminação e ventilação natural.

Recomendações técnicas

A justificativa principal é oferecer ventilação e iluminação natural em ambientes que, muitas vezes, não são considerados como prioridade dentro dos critérios de ventilação e iluminação natural, como é o caso dos banheiros em edificações multifamiliares. Nestas áreas, a ventilação é necessária para evitar problemas de mofo e excesso de umidade no ambiente, alem de proporcionar a redução do consumo de energia. A principal estratégia para a aplicação deste requisito é considerá-lo nas premissas iniciais do próprio projeto, já que a volumetria da edificação a ser projetada pode valorizar a abertura de ambientes como banheiros, provocando a possibilidade do uso de iluminação e ventilação natural.

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 5413:* Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

______. *NBR 15215-2:* Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade da luz natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

______. *NBR 15215-3:* Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005b.

2.11. Adequação às condições físicas do terreno

Objetivo

Minimizar o impacto causado pela implantação do empreendimento na topografia e em relação aos elementos naturais do terreno.

Indicador

Verificar o grau de movimentação de terra para a implantação do empreendimento. Será considerada a implantação que souber tirar proveito das declividades e elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação com a minimização de cortes, aterros e contenções.

Documentação

Projeto de terraplenagem e descrição, em memorial descritivo de infraestrutura, com as medidas adotadas na concepção do projeto de implantação.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Uma implantação adequada do projeto em relação ao terreno propicia uma redução no impacto ambiental devido à menor remoção ou ao fornecimento de terra necessária à implantação da edificação, evitando também o transporte da mesma para áreas de descarte ou bota-fora. Projetos com menor índice de movimentação de terra trazem maior segurança em relação à estabilidade do terreno e garantem uma otimização dos custos a serem aplicados, devido à diminuição da movimentação com corte/aterro do terreno e transporte de material, promovendo também a integração do terreno com a paisagem local e evitando erosão e deslizamento de terras, principalmente em áreas com maior declividade.

Recomendações técnicas

A implantação do projeto deve prever a adequação ao terreno, de forma a evitar grandes movimentações de terra (Figuras 53 e 54). Isto pode ser realizado por meio da adequação das cotas do projeto às cotas naturais do terreno, como em situações de declives acentuados, por exemplo, posicionar a edificação de maneira que se obtenha um equilíbrio entre corte e aterro, dentre outras soluções.

2

Figura 53: Projeto condomínio Residencial Pedregulho no RJ do arq. Afonso Eduardo Reidy.
Ilustração baseada em (BONDUKI, 2002).

Figura 54: Projeto NTN Arquitetura. Florianópolis, SC. Arq. Nelson Teixeira Netto
Foto cedida pelo autor

Outro exemplo é tirar partido da declividade por meio de projetos que aproveitam os declives na locação dos diversos planos/pavimentos da edificação. É imprescindível fazer um estudo do solo para adequar o partido de implantação às condições do terreno e, em caso de necessidade de corte/aterro, escolher o modelo de contenção mais apropriado.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 15.220:* Desempenho térmico para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005c.

______. *NBR 15.575:* Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BONDUKI,N. Origens da Habitação social no Brasil: Arquitetura Moderna, Lei do Inquilinato e Difusão da Casa Própria. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, 2002. 3a. Edição, 342 p.

ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S/A. Projeto Casa Eficiente. Florianópolis: Eletrosul/UFSC, s/d. *Homepage* do projeto. Disponível em: <http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente>.

GHIAUS, Cristian & ROULET, Claude-Alain. Strategies for natural ventilation. *In*: GHIAUS, Cristian & ALLARD, Francis (Eds.). *Natural ventilation in the urban environment:* assessment and design. London: Earthscan, 2005. 241p.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES – LABEEE. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, s/d. *Site* institucional. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>.

______. Programa Analysis BIO. *Software* que auxilia no processo de adequação de edificações ao clima local. Utiliza tanto arquivos climáticos anuais e horários como arquivos resumidos na forma de normais climatológicas. Apresenta uma ampla relação de cidades brasileiras. Florianópolis: LabEEE, 2003. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisBIO.html>.

______. Programa Analysis SOL-AR. O SOL-AR é um programa gráfico que permite a obtenção da carta solar da latitude especificada, auxiliando no projeto de proteções solares através da visualização gráfica dos ângulos de projeção desejados sobre transferidor de ângulos, que pode ser plotado para qualquer ângu-

lo de orientação. O programa também permite, para as cidades com dados horários disponíveis na base de dados, a visualização de intervalos de temperatura anuais correspondentes às trajetórias solares ao longo do ano e do dia e rosa dos ventos. Florianópolis: LabEEE, 2009. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano & PEREIRA, Fernando Oscar R. *Eficiência energética na arquitetura*. São Paulo: PW, 1997. 192p. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf>.

OLGYAY, Victor. *Arquictetura y clima*. Manual de diseño bioclimático par arquitectos. Barcelona: Gustavo Gili, 1998. 203p.

ROAF, Susan; FUENTES, Manuel & THOMAS, Stephanie. *Ecohouse:* a design guide. London: Architectural, 2001. 346p.

RORIZ, Maurício. Programa computacional Sunpath 1.0. Para vizualização dos movimentos relativos entre o Sol e a Terra. São Carlos: UFSCar, 2000. Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/?acao=conteudo&cod=60>.

ANEXOS

Tabela 1: Zonas bioclimáticas

UF	Cidade	Zona
AC	Cruzeiro do Sul/AC	8
AC	Rio Branco/AC	8
AC	Tarauacá/AC	8
AL	Água Branca/AL	5
AL	Anadia/AL	8
AL	Coruripe/AL	8
AL	Maceió/AL	8
AL	Palmeira dos Índios/AL	8
AL	Pão de Açúcar/AL	8
AL	Pilar/AL	8
AL	Porto de Pedras/AL	8
AM	Barcelos/AM	8
AM	Coari/AM	8
AM	Fonte Boa/AM	8
AM	Humaitá/AM	8
AM	Iauretê/AM	8
AM	Itacoatiara/AM	8
AM	Manaus/AM	8
AM	Parintins/AM	8
AM	Taracuá/AM	8
AM	Tefé/AM	8
AM	Uaupés/AM	8
AP	Macapá/AP	8
BA	Alagoinhas/BA	8
BA	Barra do Rio Grande/BA	6
BA	Barreiras/BA	7
BA	Bom Jesus da Lapa/BA	6
BA	Caetité/BA	6
BA	Camaçari/BA	8
BA	Canavieiras/BA	8
BA	Caravelas/BA	8
BA	Carinhanha/BA	6
BA	Cipó/BA	8
BA	Correntina/BA	6
BA	Guaratinga/BA	8
BA	Ilhéus/BA	8
BA	Irecê/BA	6
BA	Itaperaba/BA	8
BA	Itiruçu/BA	5
BA	Ituaçu/BA	6
BA	Jacobina/BA	8
BA	Lençóis/BA	8
BA	Monte Santo/BA	6
BA	Morro do Chapéu/BA	5
BA	Paratinga/BA	7
BA	Paulo Afonso/BA	7
BA	Remanso/BA	7
BA	Salvador (Ondina)/BA	8
BA	Santa Rita de Cássia/BA	6
BA	São Francisco do Conde/BA	8
BA	São Gonçalo dos Campos/BA	7
BA	Senhor do Bonfim/BA	8
BA	Serrinha/BA	5
BA	Vitória da Conquista/BA	5
CE	Barbalha/CE	7
CE	Campos Sales/CE	7
CE	Crateús/CE	7
CE	Fortaleza/CE	8

Tabela 1: Zonas bioclimáticas (cont.)

UF	Cidade	Zona
CE	Guaramiranga/CE	5
CE	Iguatu/CE	7
CE	Jaguaruana/CE	8
CE	Mondibim/CE	8
CE	Morada Nova/CE	7
CE	Quixadá/CE	7
CE	Quixeramobim/CE	7
CE	Sobral/CE	7
CE	Tauá/CE	7
DF	Brasília/DF	4
ES	Cachoeiro de Itapemirim/ES	8
ES	Conceição da Barra/ES	8
ES	Linhares/ES	8
ES	São Mateus/ES	8
ES	Vitória/ES	8
GO	Aragarças/GO	6
GO	Catalão/GO	6
GO	Formosa/GO	6
GO	Goiânia/GO	6
GO	Goiás/GO	7
GO	Ipameri/GO	4
GO	Luziânia/GO	4
GO	Pirenópolis/GO	6
GO	Posse/GO	6
GO	Rio Verde/GO	6
MA	Barra do Corda/MA	7
MA	Breves/MA	8
MA	Carolina/MA	7
MA	Caxias/MA	7
MA	Coroatá/MA	8
MA	Grajaú/MA	7
MA	Imperatriz/MA	7
MA	São Bento/MA	8
MA	São Luiz/MA	8
MA	Turiaçu/MA	8
MA	Zé Doca/MA	8
MG	Aimorés/MG	5
MG	Araçuaí/MG	5
MG	Araxá/MG	3
MG	Bambuí/MG	3
MG	Barbacena/MG	3
MG	Belo Horizonte/MG	3
MG	Caparaó/MG	2
MG	Capinópolis/MG	5
MG	Caratinga/MG	3
MG	Cataguases/MG	5
MG	Conceição do Mato Dentro/MG	3
MG	Coronel Pacheco/MG	3
MG	Curvelo/MG	3
MG	Diamantina/MG	3
MG	Espinosa/MG	6
MG	Frutal/MG	6
MG	Governador Valadares/MG	3
MG	Grão Mogol/MG	2
MG	Ibirité/MG	3
MG	Itabira/MG	2
MG	Itajubá/MG	3
MG	Itamarandiba/MG	6
MG	Januária/MG	6
MG	João Pinheiro/MG	3
MG	Juiz de Fora/MG	3
MG	Lavras/MG	5
MG	Leopoldina/MG	2
MG	Machado/MG	3
MG	Monte Alegre de Minas/MG	7
MG	Monte Azul/MG	6
MG	Montes Claros/MG	3
MG	Muriaé/MG	3
MG	Oliveira/MG	4
MG	Paracatu/MG	6
MG	Passa Quatro/MG	2
MG	Patos de Minas/MG	4
MG	Pedra Azul/MG	5
MG	Pirapora/MG	4
MG	Pitangui/MG	4
MG	Poços de Calda/MG	1
MG	Pompeu/MG	3
MG	Santos Dumont/MG	3
MG	São Francisco/MG	6
MG	São João del-Rei/MG	2
MG	São João Evangelista/MG	3
MG	São Lourenço/MG	2
MG	Sete Lagoas/MG	4
MG	Teófilo Otoni/MG	5
MG	Três Corações/MG	2
MG	Ubá/MG	3
MG	Uberaba/MG	3
MG	Viçosa/MG	3
MS	Aquidauana/MS	5
MS	Campo Grande/MS	6
MS	Corumbá/MS	8
MS	Coxim/MS	6
MS	Dourados/MS	3
MS	Ivinhema/MS	5
MS	Paranaíba/MS	6
MS	Ponta Porã/MS	3
MS	Três Lagoas/MS	6
MT	Cáceres/MT	8
MT	Cidade Vera/MT	5
MT	Cuiabá/MT	7
MT	Diamantino/MT	7
MT	Meruri/MT	6
MT	Presidente Murtinho/MT	3

UF	Cidade	Zona
PA	Altamira/PA	8
PA	Alto Tapajós/PA	8
PA	Belém/PA	8
PA	Belterra/PA	8
PA	Conceição do Araguaia/PA	8
PA	Itaituba/PA	8
PA	Marabá/PA	8
PA	Monte Alegre/PA	8
PA	Óbidos/PA	8
PA	Porto de Moz/PA	8
PA	Santarém (Taperinha)/PA	8
PA	São Félix do Xingu/PA	8
PA	Soure/PA	8
PA	Tiriós/PA	8
PA	Tracuateua/PA	8
PA	Tucuruí/PA	8
PB	Arco Verde/PB	7
PB	Areia/PB	8
PB	Bananeiras/PB	8
PB	Campina Grande/PB	8
PB	Guarabira/PB	8
PB	João Pessoa/PB	8
PB	Monteiro/PB	6
PB	São Gonçalo/PB	7
PB	Umbuzeiro/PB	8
PE	Barreiros/PE	8
PE	Cabrobró/PE	7
PE	Correntes/PE	8
PE	Fernando de Noronha/PE	8
PE	Floresta/PE	7
PE	Garanhuns/PE	5
PE	Goiana/PE	8
PE	Nazaré da Mata/PE	8
PE	Pesqueira/PE	8
PE	Petrolina/PE	7

UF	Cidade	Zona
PE	Recife/PE	8
PE	São Caetano/PE	8
PE	Surubim/PE	8
PE	Tapera/PE	8
PE	Triunfo/PE	6
PI	Bom Jesus do Piauí/PI	7
PI	Floriano/PI	7
PI	Parnaíba/PI	8
PI	Paulistana/PI	7
PI	Picos/PI	7
PI	Teresina/PI	7
PR	Campo Mourão/PR	3
PR	Castro/PR	1
PR	Curitiba/PR	1
PR	Foz do Iguaçu/PR	3
PR	Guaíra/PR	3
PR	Guarapuava/PR	1
PR	Ivaí/PR	2
PR	Jacarezinho/PR	3
PR	Jaguariaíva/PR	2
PR	Londrina/PR	3
PR	Maringá/PR	1
PR	Palmas/PR	1
PR	Paranaguá/PR	3
PR	Ponta Grossa/PR	2
PR	Rio Negro/PR	2
RJ	Angra dos Reis/RJ	8
RJ	Barra do Itabapoana/RJ	5
RJ	Cabo Frio/RJ	8
RJ	Campos/RJ	5
RJ	Carmo/RJ	3
RJ	Cordeiro/RJ	3
RJ	Escola Agrícola/RJ	5
RJ	Ilha Guaíba/RJ	8

UF	Cidade	Zona
RJ	Itaperuna/RJ	5
RJ	Macaé/RJ	5
RJ	Niterói/RJ	5
RJ	Nova Friburgo/RJ	2
RJ	Petrópolis/RJ	3
RJ	Piraí/RJ	3
RJ	Resende/RJ	3
RJ	Rio de Janeiro/RJ	8
RJ	Rio D'Ouro/RJ	5
RJ	Teresópolis/RJ	2
RJ	Vassouras/RJ	3
RJ	Xerém/RJ	5
RN	Apodi/RN	8
RN	Ceará Mirim/RN	8
RN	Cruzeta/RN	7
RN	Florânia/RN	7
RN	Macaiba/RN	8
RN	Macau/RN	8
RN	Mossoró/RN	7
RN	Natal/RN	8
RN	Nova Cruz/RN	8
RO	Porto Velho/RO	8
RS	Alegrete/RS	2
RS	Bagé/RS	2
RS	Bom Jesus/RS	1
RS	Caxias do Sul/RS	1
RS	Cruz Alta/RS	2
RS	Encruzilhada do Sul/RS	2
RS	Iraí/RS	3
RS	Passo Fundo/RS	2
RS	Pelotas/RS	2
RS	Porto Alegre/RS	3
RS	Rio Grande/RS	3
RS	Santa Maria/RS	2

Tabela 1: Zonas bioclimáticas (cont.)

UF	Cidade	Zona
RS	Santa Vitória do Palmar/RS	2
RS	São Francisco de Paula/RS	1
RS	São Luiz Gonzaga/RS	2
RS	Torres/RS	3
RS	Uruguaiana/RS	2
SC	Araranguá/SC	2
SC	Camboriú/SC	3
SC	Chapecó/SC	3
SC	Florianópolis/SC	3
SC	Indaial/SC	3
SC	Lages/SC	1
SC	Laguna/SC	2
SC	Porto União/SC	2
SC	São Francisco do Sul/SC	5
SC	São Joaquim/SC	1
SC	Urussanga/SC	2
SC	Valões/SC	2
SC	Xanxerê/SC	2
SE	Aracaju/SE	8
SE	Itabaianinha/SE	8
SE	Propriá/SE	8

UF	Cidade	Zona
SP	Andradina/SP	6
SP	Araçatuba/SP	5
SP	Avaré/SP	3
SP	Bandeirantes/SP	3
SP	Bariri/SP	3
SP	Barra Bonita/SP	3
SP	Campinas/SP	3
SP	Campos do Jordão/SP	1
SP	Casa Grande/SP	2
SP	Catanduva/SP	6
SP	Franca/SP	4
SP	Graminha/SP	3
SP	Ibitinga/SP	3
SP	Iguape/SP	5
SP	Itapeva/SP	2
SP	Jaú/SP	4
SP	Juquiá/SP	5
SP	Jurumirim/SP	3
SP	Limeira/SP	4
SP	Limoeiro/SP	4
SP	Mococa/SP	4
SP	Mogi Guaçu (Campininha)/SP	3
SP	Paraguaçu Paulista/SP	6

UF	Cidade	Zona
SP	Pindamonhangaba/SP	3
SP	Pindorama/SP	6
SP	Piracicaba/SP	2
SP	Presidente Prudente/SP	6
SP	Ribeirão das Antas/SP	3
SP	Ribeirão Preto/SP	4
SP	Salto Grande/SP	3
SP	Santos/SP	5
SP	São Carlos/SP	4
SP	São Paulo/SP	3
SP	São Simão/SP	4
SP	Sorocaba/SP	3
SP	Tietê/SP	3
SP	Tremembé/SP	3
SP	Ubatuba/SP	3
SP	Viracopos/SP	4
SP	Votuporanga/SP	6
TO	Paranã/TO	6
TO	Peixe/TO	7
TO	Porto Nacional/TO	7
TO	Taguatinga/TO	7

Tabela 2: Desempenho térmico – vedações

<table>
<tr><th rowspan="2">Zonas Bioclimáticas</th><th colspan="2">PAREDES EXTERNAS</th><th>PAREDES INTERNAS</th><th>COBERTURA</th></tr>
<tr><th>Transmitância Térmica (U)</th><th>Capacidade Térmica (CT)</th><th>Capacidade Térmica (CT)</th><th>Transmitância Térmica (U)</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">$U \leq 2,5$</td><td rowspan="7">$CT \geq 130$</td><td rowspan="7">$CT \geq 130$</td><td rowspan="2">$U \leq 2,30$</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="6">$U \leq 3,7$ se $\alpha < 0,6$
ou $U \leq 2,5$ se $\alpha \geq 0,6$</td><td rowspan="4">$U \leq 2,30$ se $\alpha \leq 0,6$
ou $U \leq 1,5$ se $\alpha > 0,6$</td></tr>
<tr><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td><td>$U \leq 2,30$ se $\alpha \leq 0,4$
ou $U \leq 1,5$ se $\alpha > 0,4$</td></tr>
<tr><td>8</td><td>sem exigências</td><td>sem exigências</td><td>$U \leq 2,30$ FV se $\alpha \leq 0,4$
ou $U \leq 1,5$ FV se $\alpha > 0,4$</td></tr>
<tr><td>Referência</td><td>NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE</td><td>NBR 15.575-4</td><td>NBR 15220-3 adaptada</td><td>NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE</td></tr>
</table>

Legenda

- U = transmitância térmica (W/(m²K) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- α = absortância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.
- A = área de piso do ambiente.
- FV = fator de ventilação.

Recomendação: os elementos de proteção solar devem ser adequados à orientação arquitetônica, no que diz respeito ao tipo, se horizontal, vertical, misto, inclinados ou móveis. Por exemplo, num país tropical do hemisfério sul, a fachada norte verá trajetórias predominantemente horizontais; assim, caso tenha que ser protegida permanentemente (zonas bioclimáticas 4 a 8), os para-sóis horizontais terão um melhor desempenho. Para a fachada norte nas zonas bioclimáticas 1 a 3; em que é recomendável uma insolação seletiva, ou seja, evitar a entrada do sol direto no verão e permitir a entrada do sol nos ambientes no inverno, os *brises* horizontais também podem, se bem dimensionados, ser úteis, pois são efetivos no verão quando o sol está mais alto e permitem a entrada do sol no inverno quando o sol está mais baixo. As dimensões das fachadas arquitetônicas devem, na medida do possível, ser adequadas às intenções de insolação locais. Por exemplo, se a intenção for reduzir a ação da insolação sobre uma arquitetura que se situe na zona bioclimática 8, reduzindo a incidência de calor, as dimensões das fachadas leste e oeste devem possuir menores superfícies, pois recebem maior carga térmica no verão que as demais fachadas.

2

2

Tabela 3.a: Desempenho térmico – vedações – paredes

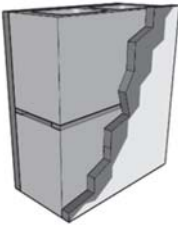
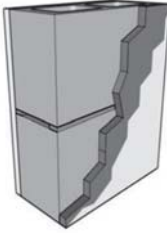
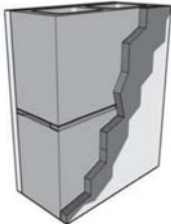
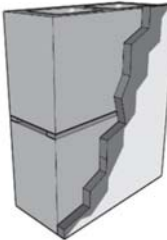
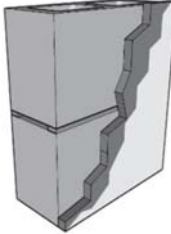
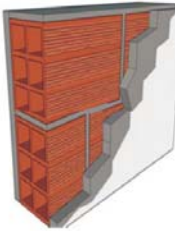
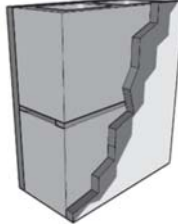
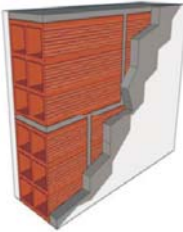
<table>
<tr><th rowspan="2">Zonas bioclimáticas</th><th>PAREDES EXTERNAS</th><th>PAREDES INTERNAS</th></tr>
<tr><th>Transmitância térmica (U) + capacidade térmica (CT)</th><th>Capacidade térmica (CT)</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para qualquer cor, como exemplo: Parede Tipo k, (ver Tabela 4)</td><td rowspan="2">Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para qualquer cor, como exemplo: Parede Tipo k, (ver Tabela 4)</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="5">Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para cores claras (absortância < 0.6) (branca, amarela, verde claro, cinza claro). Como exemplo: Paredes Tipo a, b, c, d, e, f, g, o, (ver Tabela 4), e para Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores escuras (absortância e ≥ 0.6). Como exemplo: Parede Tipo k (ver Tabela 4)</td><td rowspan="5">Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 para cores claras (absortância < 0.6) (branca, amarela, verde claro, cinza claro). Como exemplo: Paredes Tipo a, b, c, d, e, f, g, o, (ver Tabela 4), e para Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores escuras (absortância e ≥ 0.6). Como exemplo: Parede Tipo k (ver Tabela 4)</td></tr>
<tr><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Paredes que atendam aos critérios da Tabela 2. Como exemplo paredes tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, o (ver Tabela 4), com caiação, argamassa de revestimento ou pintura de cor clara e parede Tipo k, l, m, n (ver Tabela 4) com argamassa de revestimento ou pintura de cor escura</td><td>sem exigências</td></tr>
<tr><td>Referência</td><td>NBR 15.575-4 e tipologias fornecidas pelo LabEEE</td><td>NBR 15.220-3 adaptada</td></tr>
</table>

Legenda

- U = transmitância térmica (W/(m²K) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- A = área de piso do ambiente.
- A Transmitância e Capacidade Térmica de paredes e coberturas que não constam nas Tabelas 4 e 5 podem ser calculadas conforme a NBR 15220-2.

Tabela 3.b: Desempenho térmico – vedações – aberturas e coberturas. Identificação dos tipos de paredes externas, aberturas e de coberturas adequadas às Zonas Bioclimáticas

<table>
<tr><th rowspan="3">Zonas bioclimáticas</th><th colspan="5">ABERTURAS</th><th>COBERTURAS</th></tr>
<tr><th colspan="3">Ventilação</th><th rowspan="2">Iluminação</th><th rowspan="2">Sombreamento</th><th rowspan="2">Transmitância Térmica (U)</th></tr>
<tr><th>Salas</th><th>Dormitórios</th><th>Cozinhas**</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="6">Abertura A ≥ 10%</td><td rowspan="6">Abertura A ≥ 8%</td><td rowspan="6">Abertura Média A ≥ 8%</td><td rowspan="6">Abertura A ≥ 16%</td><td rowspan="3">Obrigatório proteção nos dormitórios, com dispositivo de controle que permita insolação no inverno e abertura total da área para iluminação</td><td rowspan="2">Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 para qualquer cor, como por exemplo: Coberturas Tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (ver Tabela 5)</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="5">Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores claras (absortância < 0.6) (branca, amarela, verde claro e cinza claro). Como exemplo: Tipo a, b, c d, e, f, g, h, i, j, (ver Tabela 5) ou Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores escuras (absortância >0.6) com isolante térmico. Como exemplo: Coberturas Tipo b, c, d, g, h, i com manta aluminizada (ver Tabela 5)</td></tr>
<tr><td>4</td><td rowspan="4">Obrigatório proteção nos dormitórios e recomendável nas salas quando adotada porcentagem de ventilação somente por área de janela e vidro. Os dispositivos de proteção/sombreamento devem permitir abertura total da área para iluminação</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Abertura A ≥ 8%</td><td>Abertura A ≥ 8%</td><td>Abertura Pequena A ≥ 5%</td><td>Abertura A ≥ 10%</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Abertura ≥ 20%</td><td>Abertura ≥ 15%</td><td>Abertura Grande ≥ 15%</td><td>Abertura*** ≥ 15%</td><td>Obrigatório proteção nos dormitórios e nas salas quando adotada porcentagem de ventilação somente por área de janela e vidro e que permita abertura total da área para iluminação</td><td>Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores claras(absortância < 0.4) (branca, amarelo claro). Como exemplo: Tipo a, b, c d, e, f, g, h, i, j, (ver Tabela 5) ou Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores medias e escuras (absortância >0.4) com isolante térmico. Como exemplo: Coberturas Tipo b, c, d, g, h, i com manta aluminizada (ver Tabela 5)</td></tr>
<tr><td>Referência</td><td>NBR 15.575-4 adaptada</td><td>NBR 15.575-4 adaptada</td><td>NBR 15.575-4 adaptada</td><td></td><td>NBR 15.575-4 adaptada</td><td>NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE</td></tr>
</table>

* A Transmitância e Capacidade Térmica de paredes que não constam na Tabela 4 podem ser calculadas conforme a NBR 15220-2
** Para sala com cozinhas conjugadas considerar o somatório das áreas da sala e cozinha e aplicar os criterios do ambiente (salas)
*** Recomenda-se que na zona 8 a porcentagem de iluminação dos ambientes não seja superior a 20%

Legenda
A = *Área de piso do ambiente*

2

Tabela 4: Tipologias – paredes

Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
a		Argamassa interna (2,5cm) Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.86	2.03	0.2	2.3
				0.4	4.6
				0.8	9.2
b		Gesso interno (2,0cm) Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.8	174	0.2	2.2
				0.4	4.5
				0.8	9.0
c		Sem revestimento interno Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		3.09	157	0.2	2.5
				0.4	4.9
				0.8	9.0
d		Argamassa interna (2,5cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.76	265	0.2	2.2
				0.4	4.4
				0.8	8.8

Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
e		Gesso interno (2,0cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.7	235	0.2	2.2
				0.4	4.3
				0.8	8.6
f		Sem revestimento interno Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.95	214	0.2	2.4
				0.4	4.7
				0.8	9.4
g		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.59	145	0.2	2.1
				0.4	4.1
				0.8	8.3
h		Gesso interno (2,0cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U [W/(m²K)]	CT [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]
		2.55	115	0.2	2.0
				0.4	4.1
				0.8	8.2

2

Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas
i		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (9,0 x 9,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)
j		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (9,0 x 9,0 x 24,0cm) Sem revestimento externo
k		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)
l		Gesso interno (2,0cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)
m		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (14,0 x 14,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)
n		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (14,0 x 9,0 x 24,0cm) Sem revestimento externo
o		Sem revestimento interno Tijolo maciço (10,0 x 6,0 x 22,0cm) Sem revestimento externo

Parede i:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
2.86	100	0.2	2.2
		0.4	4.5
		0.8	8.9

Parede j:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
3.12	41	0.2	2.5
		0.4	5.0
		0.8	10.0

Parede k:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
1.98	156	0.2	1.6
		0.4	3.2
		0.8	6.3

Parede l:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
1.89	122	0.2	1.5
		0.4	3.0
		0.8	6.1

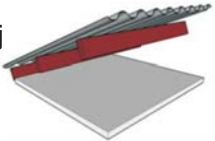
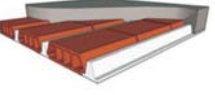
Parede m:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
2.09	103	0.2	1.7
		0.4	3.3
		0.8	6.7

Parede n:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
2.49	55	0.2	2.0
		0.4	4.0
		0.8	8.0

Parede o:

U	CT	α	FCS
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
3.7	149	0.2	3.0
		0.4	5.9
		0.8	11.8

Fonte: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina – LabEEE/UFSC.

2

Tabela 5: Tipologias – coberturas

Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
a		Laje maciça (10,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		2.05	238.5	0.2	1.6
				0.4	3.3
				0.8	6.6
b		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha cerâmica			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.92	113	0.2	1.5
				0.4	3.1
				0.8	6.1
c		Forro PVC (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.75	21.4	0.2	1.4
				0.4	2.8
				0.8	5.6
d		Forro madeira (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		2.02	26.4	0.2	1.6
				0.4	3.2
				0.8	6.4

Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
e		Forro gesso (3,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica (1cm)			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.93	37.3	0.2	1.5
				0.4	3.1
				0.8	6.24
f		Laje maciça (10,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		2.06	232.8	0.2	1.6
				0.4	3.3
				0.8	6.6
g		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.93	106	0.2	1.5
				0.4	3.1
				0.8	6.2
h		Forro PVC (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento			
		U	C T	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.76	15.8	0.2	1.4
				0.4	2.8
				0.8	5.6

Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
i		Forro madeira (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento			
		U	CT	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		2.02	20.8	0.2	1.6
				0.4	3.2
				0.8	6.4
j		Forro gesso (3,0 cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento			
		U	CT	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		1.94	31.7	0.2	1.6
				0.4	3.1
				0.8	6.2
k		Laje maciça (10,0cm) Sem telhamento			
		U	CT	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		3.73	220	0.2	3.0
				0.4	6.0
				0.8	11.9
l		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Sem telhamento			
		U	CT	α	FCS
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]
		3.33	95	0.2	2.7
				0.4	5.3
				0.8	10.7

Fonte: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina – LabEEE/UFSC.

2

Tabela 6: Estratégias

Zona		Estratégia
1	INVERNO	B) AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
		C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido. Obs.: o condicionamento passivo será insuficiente durante o período mais frio do ano.
2	INVERNO	B) AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO (INVERNO) – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
		C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido. Obs.: o condicionamento passivo será insuficiente durante o período mais frio do ano.
	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA – a edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
3	INVERNO	B) AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
		C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA – a edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
4	INVERNO	B) AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
		C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
	VERÃO	H) RESFRIAMENTO EVAPORATIVO e MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO – o resultado pode ser obtido por meio do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
		J) VENTILAÇÃO SELETIVA (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa).
5	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA – a edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).
	INVERNO	C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
6	VERÃO	H) RESFRIAMENTO EVAPORATIVO e MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO – o resultado pode ser obtido por meio do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
		J) VENTILAÇÃO SELETIVA (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa).
	INVERNO	C) VEDAÇÕES INTERNAS PESADAS (INÉRCIA TÉRMICA) – a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.

Tabela 6: Estratégias (cont.)

Zona		Estratégia
7	VERÃO	SOMBREAMENTO DE FACHADAS – o sombreamento é recomendável nas fachadas e aberturas para esta zona. D.1 – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir que os cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) não estejam voltados para a face oeste; ou D.2 – deve ser garantido o sombreamento das fachadas no caso de existência de cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) voltados para a face oeste. Dicas: utilização de *brises*, varandas, beirais, pergolados, vegetação, anteparos, marquises ou outros recursos.
		H) RESFRIAMENTO EVAPORATIVO e MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO – o resultado pode ser obtido por meio do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se de-seja resfriar.
		J) VENTILAÇÃO SELETIVA (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa).
8	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA PERMANENTE – a edificação deve ser implantada, de modo a garantir a ventilação cruzada permanente nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios). Dicas: utilização de bandeiras com veneziana sobre as portas e janelas, forro ventilado. Obs.: o condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes.
		SOMBREAMENTO DE FACHADAS – o sombreamento é recomendável nas fachadas e aberturas para esta zona.
		D.1 – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir que os cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) não estejam voltados para a face oeste; ou D.2 – deve ser garantido o sombreamento das fachadas no caso de existência de cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) voltados para a face oeste. Dicas: utilização de *brises*, varandas, beirais, pergolados, vegetação, anteparos, marquises ou outros recursos.

Fonte: NBR 15220-3.

Categoria 3

Eficiência Energética

Maria Andrea Triana
Racine T. A. Prado
Roberto Lamberts

As edificações no Brasil são responsáveis por 44% do consumo total de energia elétrica do País, considerando-se os setores residencial (22%), comercial (14.5%) e público (8%) (Brasil, BEN, 2009). Dentro do consumo de energia por fonte, o setor residencial ocupa uma posição importante no consumo de energia elétrica, conforme mostra a Figura 1.

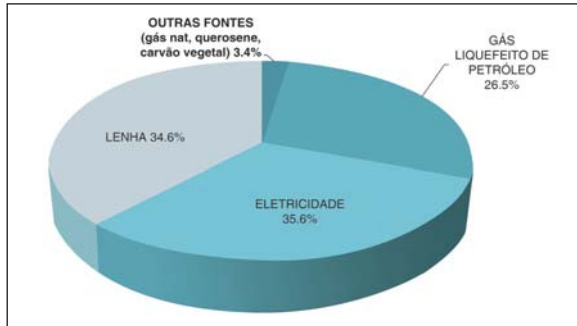



Figura 1: Consumo de energia no setor residencial por fonte. Ano-base 2008
Fonte: Brasil, BEN (2009).

Para o desenvolvimento de projetos mais sustentáveis no Brasil, dentro do setor residencial, tais projetos devem buscar uma redução no consumo de eletricidade, lenha e gás, e um aumento do uso de fontes renováveis de energia, como alternativa às anteriores, o que leva à importância de considerar-se a eficiência energética das edificações como um dos critérios principais para o desenvolvimento de projetos de edificações mais sustentáveis no País (Lamberts & Triana, 2007).

Consumo de eletricidade por uso final no setor

No consumo de eletricidade do setor, os principais usos finais na média nacional se encontram na geladeira e no *freezer*, com 27% do consumo; uso do chuveiro como principal fonte de aquecimento de água, com 24%; uso de ar-condicionado para condicionamento ambiental, com 20%; e, por último, no uso de iluminação artificial, com 14%, como mostrado na Figura 2.

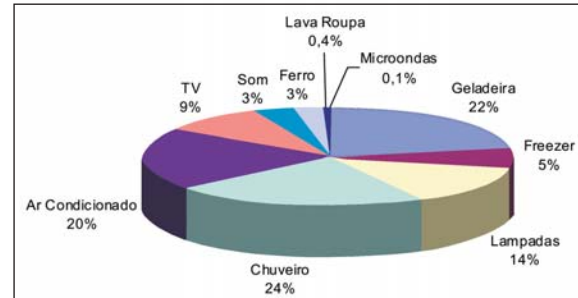



Figura 2: Participação de eletrodomésticos no consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro
Fonte: Eletrobras, Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo – Sinpha (2007b).

Conforme mencionado na categoria “Projeto e Conforto”, a aplicação de estratégias passivas/bioclimáticas idealizadas na fase da elaboração do projeto é fundamental para um bom desempenho térmico da edificação, pois permite a minimização dos gastos com condicionamento ambiental.

Por outro lado, devem-se buscar ações efetivas para redução do consumo de energia ocasionado pelos outros usos finais, como gastos com eletrodomésticos, uso de energia elétrica para aquecimento de água e de iluminação artificial. Neste sentido, esta categoria trata das medidas que devem ser adotadas nos empreendimentos, de modo a torná-los mais eficientes com relação à conservação de energia. O objetivo é a redução do consumo e a otimização da quantidade de energia gasta nos usos acima referidos, mediante a utilização de equipamentos mais eficientes, uso de fontes alternativas de energia, dispositivos economizadores e medições individualizadas, proporcionando uma redução nas despesas mensais dos moradores.

3

Equipamentos eficientes

Em relação ao uso de equipamentos energeticamente mais eficientes, é incentivado o emprego daqueles que possuam uma excelente classificação dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, do Inmetro, tanto em relação ao consumo de eletricidade quanto ao de gás.

O PBE classifica os equipamentos de A (mais eficiente) até E (menos eficiente). Tanto o Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) quanto o Conpet (Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural) premiam anualmente os melhores produtos do mercado com o selo de eficiência. Este selo é dado aos produtos mais eficientes do mercado.

Importantes economias de energia podem ser obtidas com o uso de eletrodomésticos mais eficientes, conforme evidencia a Figura 3.

Figura 3: Economia média de energia obtida com a escolha de eletrodomésticos com selo Procel.

Fonte: Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes – Cate[1].

Fontes de energia alternativa

Em relação ao uso de fontes de energia alternativa direcionadas a habitações de baixa renda, a utilização do aquecimento solar se apresenta, para algumas regiões do País e em especial para algumas tipologias, como a estratégia mais importante para o setor. Isso se deve à relação custo-benefício proporcionada pelo seu uso e por ser uma tecnologia que já apresenta uma maior apropriação.

[1] Disponível em: <http://www.cate.cepel.br>.

Figura 4: Comparativo das despesas com energia do Projeto Contagem
Fonte: Green Solar – PUC/MG.

Um exemplo da economia gerada pelo uso de sistemas de aquecimento solar de água em habitações de interesse social foi levantado pelas pesquisas realizadas no Projeto Contagem (Figura 4), em estudo feito pela Eletrobras e pelo Laboratório Green Solar da PUC/MG. O estudo demonstrou que o uso da energia solar para o aquecimento de água gerou uma redução de 44% no gasto com energia, propiciando uma economia de 61% na conta de energia das famílias beneficiadas[2].

Medidas de economia de energia

Outra medida considerada nesta categoria são os sistemas de medição individualizada como forma de incentivo para a própria economia dos futuros usuários. Desta maneira, os usuários se tornam mais conscientes em relação ao seu consumo de energia, vendo quando há necessidade de adotar medidas de economia e monitorar a evolução do seu consumo ao longo do tempo.

[2] Esses dados referem-se à tarifa aplicada pela Cemig, em 2009, para a faixa de consumo residencial referente à baixa renda.

Desta forma, os critérios de avaliação propostos para a categoria EFICIÊNCIA ENERGÉTICA podem ser visualizados no quadro a seguir.

Quadro 1: Critérios de avaliação – categoria EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

3. Eficiência energética		
3.1	Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas	obrigatório para HIS até três salários mínimos
3.2	Dispositivos economizadores – áreas comuns	obrigatório
3.3	Sistema de aquecimento solar	
3.4	Sistemas de aquecimento a gás	
3.5	Medição individualizada – gás	obrigatório
3.6	Elevadores eficientes	
3.7	Eletrodomésticos eficientes	
3.8	Fontes alternativas de energia	

Critérios

3.1. Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas

Objetivo

Reduzir o consumo de energia elétrica mediante o uso de lâmpadas eficientes.

Indicador

Existência de lâmpadas de baixo consumo e potência adequada em todos os ambientes da unidade habitacional, principalmente nos empreendimentos de habitação de interesse social.

Documentação

- Memorial descritivo especificando o tipo de lâmpadas com selo Procel ou etiqueta Nível de Eficiência A do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), do Inmetro.

- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Ressalva

Esse item é obrigatório somente para empreendimentos de habitação de interesse social destinados a famílias com renda mensal de até três salários mínimos, devendo o referido item ser entregue instalado na obra ou diretamente ao morador na entrega da chave .

Avaliação

Critério obrigatório para habitação.

Item obrigatório para habitação de interesse social destinada a famílias com renda de até três salários mínimos.

Benefícios socioambientais

Conforme pesquisa realizada pela Eletrobras[3] sobre a posse de equipamentos e hábitos de uso (ano-base 2007) para a classe residencial, o percentual de uso de iluminação artificial no consumo de energia elétrica no setor residencial representa, em média, 14%. Atualmente, as lâmpadas fluorescentes se destacam por ter maior uso, principalmente, em áreas de copa/cozinha, embora, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, a lâmpada incandescente represente ainda uma posse média superior às fluorescentes. É necessário, então, incentivar o seu consumo, principalmente nos ambientes de permanência prolongada das habitações, por representarem um menor consumo de energia para os usuários.

É importante também considerar que a primeira ação para minimizar o uso de energia através da iluminação artificial é utilizar os recursos naturais como fonte de iluminação dos ambientes da habitação para as horas diurnas, implantada mediante estratégias que devem ser pensadas na fase da elaboração de projetos.

Frente ao incentivo ao uso de lâmpadas fluorescentes convencionais e compactas, também é importante pensar em termos do descarte das mesmas ao final do seu ciclo de funcionamento, incentivando parcerias com os fornecedores destes componentes.

Recomendações técnicas

O uso de lâmpadas de baixo consumo, como as fluorescentes convencionais e compactas, é mais adequado para locais de permanência prolongada, como dormitórios, cozinhas ou áreas de serviço ou locais de pouca permanência, porém com acionamentos não contínuos como banheiros. No caso de áreas de pouca permanência com acionamento intermitente, como circulações, garagens e/ou com uso de sensores de presença e minuterias, seu uso não é indicado.

As lâmpadas entregues nas unidades habitacionais devem possuir selo Procel (Figura 5) ou estar classificadas como Nível A dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), do Inmetro. Com isto, estará garantido que se encontram entre as mais eficientes em termos de consumo de energia elétrica do mercado. As lâmpadas fluorescentes tubulares ou eletrônicas que precisem de reator devem ser usadas com reator eletrônico.

É importante também levar em consideração o tipo de luminária especificada em função da lâmpada usada, de forma que se aproveite melhor a sua

[3] Brasil, Eletrobras – Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – Ano-base 2007. Disponível em: <www.procelinfo.com.br>.

Figura 5: Lâmpada fluorescente compacta com selo Procel de baixo consumo de energia

geometria. As lâmpadas fluorescentes estão cada vez mais melhorando a sua eficiência. Dentre as fluorescentes tubulares, a lâmpada T5[4] é a mais eficiente do mercado, com uma eficiência energética de 104 lm/W.

Bibliografia adicional

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. Brasília: Eletrobras, 1985. Disponível em: <www.eletrobras.gov.br/procel>.

3.2. Dispositivos economizadores – áreas comuns

Objetivo

Reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e/ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns.

Indicador

Existência de sensores de presença, minuterias ou lâmpadas eficientes em áreas comuns dos condomínios.

Documentação

- Projeto de instalações elétricas.
- Memorial descritivo especificando o tipo de dispositivo a ser utilizado e/ou o tipo de lâmpada eficientes com selo Procel ou etiqueta Nível A no PBE/Inmetro.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Projetos luminotécnicos que não tenham um dimensionamento adequado com as funções dos espaços a ocupar geram maiores consumos de energia. Uma das formas de diminuir o consumo de energia por iluminação artificial em áreas comuns de edificações residenciais multifamiliares é possível por meio do uso de dispositivos economizadores, como é o caso dos sensores de presença, minuterias e lâmpadas de baixo consumo energético. As áreas comuns destas edificações podem ser divididas entre espaços de permanência prolongada, que ficam com as luzes acessas por longos períodos, como é o caso de portarias, salões de jogos/festas; e espaços transitórios, como *halls* de elevadores, escadas e corredores. As ações de redução de consumo de energia por iluminação artificial nestes espaços partem primeiro do uso de iluminação natural durante as horas diurnas.

[4] Fonte: <http://www.luz.philips.com.br>.

3

Recomendações técnicas

Recomenda-se o uso de lâmpadas eficientes (selo Procel ou Nível A no PBE/Inmetro) em locais de permanência prolongada (portarias, salões de jogos/festas – ver Figura 6) e os demais dispositivos, em locais de permanência temporária (*halls* de elevadores, escadas, corredores – ver Figuras 7 e 8).

Recomenda-se, ainda, que os dispositivos indicados para locais de permanência temporária não sejam utilizados com lâmpadas fluorescentes, uma vez que estas podem ter sua vida útil reduzida em função do alto número de acionamentos (Figuras 7 e 8).

Ações adicionais que possam ser relevantes

Lâmpadas tipo LED[5] podem ser usadas junto com dispositivos economizadores. Esses tipos de lâmpadas consomem muito menos energia do que as convencionais e se está ampliando paulatinamente o seu uso, sendo mais aplicadas atualmente em projetos de paisagismo, iluminação de emergência e decoração.

A iluminação também deve ser distribuída em circuitos independentes para garantir uma maior flexibilidade, proporcionando, assim, a iluminação dos espaços somente quando usados, o que gera economia de energia.

Bibliografia adicional

República Federativa do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. Brasília: Eletrobras, 1985. Disponível em: <www.eletrobras.gov.br/procel>.

3.3. Sistema de aquecimento solar

Objetivo

Reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.

Indicador

Existência de sistema de aquecimento solar de água com coletores selo Ence/Procel Nível A ou B, fração solar entre 60% e 80%, aquecimento auxiliar com reservatório dotado de resistência elétrica, termostato e *timer*, ou chuveiro elétrico ou aquecedor a gás, projetado e operado em série com o sistema solar, com equipamentos fornecidos por empresa certificada pelo Qualisol[6].

Documentação

- Projeto do sistema de aquecimento solar de água.

Figura 6: Lâmpadas eficientes

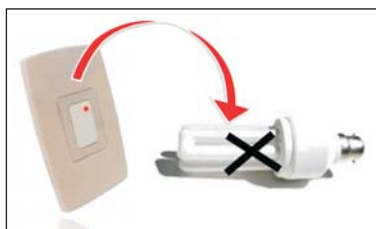



Figura 7: Minuteria sem uso de lâmpada fluorescente

Figura 8: Sensor de presença sem uso de lâmpada fluorescente

[5] *Light Emitting Diode.*
[6] Programa de Qualificação de Fornecedores de Sistemas de Aquecimento Solar.

- Anotação de responsabilidade técnica do projeto de SAS.
- Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

O emprego de energia solar para aquecimento de água nas habitações constitui uma das alternativas mais viáveis, ambiental e economicamente, para o emprego de energias renováveis nas edificações. Atualmente, o sistema solar de aquecimento de água (SAS) pode ser incluído em qualquer tipo de construção habitacional, sendo seu uso obrigatório em algumas cidades que possuem leis e regulamentações específicas, denominadas leis solares. Para os usuários da tecnologia, o emprego da energia solar representa uma redução nas despesas mensais com energia e maior conforto no banho quente. Na Figura 9, nota-se que, para o País, a energia solar representa uma grande economia de energia elétrica nas regiões em que o aquecimento de água é mais utilizado.

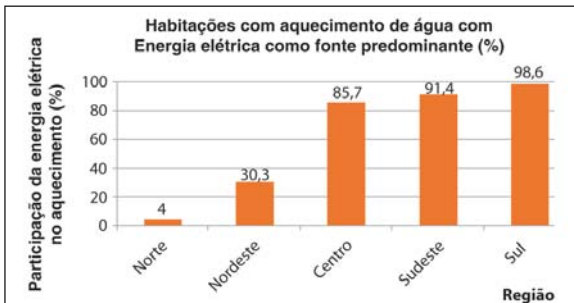



Figura 9: Habitações sem aquecimento de água
Fonte: Procel (2007).

Um exemplo de forma de incentivo à utilização de sistemas de aquecimento solar de água são as habitações financiadas pela CAIXA e produzidas no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida. O incentivo é aplicado exclusivamente para empreendimentos das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, destinados a famílias com renda de zero a três salários mínimos. Neste caso, o custo de aquisição e instalação do sistema é complementar ao valor da unidade habitacional, considerando-se o limite máximo determinado para o programa em cada região. Conforme a Portaria n. 93, de 24/02/2010, do Ministério das Cidades, os custos relativos de aquisição e instalação desses equipamentos, incluindo os serviços de instalações hidráulicas, poderão ser acrescidos ao valor máximo de aquisição das unidades, com custos totais para implantação limitados a R$ 2.500,00 por unidade para empreendimentos multifamiliares verticais e a R$ 1.800,00 por unidade para empreendimentos horizontais. O valor de aquisição do sistema de aquecimento solar deverá ser compatível com o valor médio praticado no mercado local.

O projeto e a instalação do sistema de aquecimento solar de água (SAS) devem obedecer fundamentalmente à norma específica sobre aquecimento solar de água – NBR 15569, às normas de instalações de água fria e quente – NBR 5626 e NBR 7198 – e às normas relativas ao aquecimento auxiliar (*backup*). Se for elétrico, são as normas NBR 5410 e NBR 5419; se for a gás, a NBR 13103 e a NBR 15526, além de outras regulamentações, normativas ou leis municipais.

O projeto do sistema de aquecimento solar de água

O projeto do sistema de aquecimento solar de água deve iniciar-se com o cálculo da estimativa de de-

manda e/ou consumo diário de água quente da habitação, seja unidade unifamiliar, seja multifamiliar (L/dia), prevendo-se a quantidade de coletores solares necessária, o volume do reservatório de armazenamento e tipo de sistema de aquecimento auxiliar, ou por meio de energia elétrica (chuveiro elétrico ou resistência) ou a gás. No caso da resistência elétrica, o usuário deve ter a opção de ligar e desligar o sistema auxiliar, que deve ser instalado em local de fácil acesso para adultos, visando ao gerenciamento do consumo de energia. A NBR 15569 estipula que o dimensionamento do sistema de aquecimento de água como um todo deve considerar como prioridade a energia solar, utilizando o *backup* somente como apoio para os dias mais frios, nublados ou durante a noite. No dimensionamento para uma unidade habitacional, o reservatório poderá ser acoplado ao coletor, integrado ou separado.

Para edifícios multifamiliares verticais, pode ser previsto um sistema de uso comum ou sistemas individuais para cada habitação, mais indicado para HIS[7], desde que o edifício disponha de área de cobertura para a instalação dos coletores solares. A Figura 10 apresenta ilustrações relativas à localização do reservatório.

Em todos os sistemas apresentados na Figura 10, a água circula naturalmente entre o coletor e o reservatório por temossifonagem ou efeito chaminé, que são chamados de sistemas passivos. Nestes sistemas, os coletores solares devem ser posicionados de forma adequada, considerando-se a inclinação correta para cada região, de forma a aproveitar melhor a incidência da radiação solar, e o reservatório e a caixa d'água devem ser posicionados de maneira a garantir o bom funcionamento do sistema como um todo, considerando-se o fluxo da água através do sistema.

A disposição do reservatório de forma convencional, ou seja, sob o telhado, é a mais eficiente do ponto de vista energético, pois o reservatório fica abrigado, evitando exposição às intempéries e as perdas de calor em condições de baixas temperaturas, além de impedir a deterioração mais rápida dos materiais. A decisão de instalar sistemas de aquecimento solar de água deve ser prevista na fase do projeto arquitetônico, fase em que é mais fácil realizar as adaptações necessárias ao uso do SAS, como inclinação do telhado, laje técnica e instalações para água quente.

A Figura 11 mostra os componentes de uma instalação por termossifonagem e um sistema mecânico, com bomba de circulação, que deverá ser utilizada quando as condições naturais de circulação forem sofríveis.

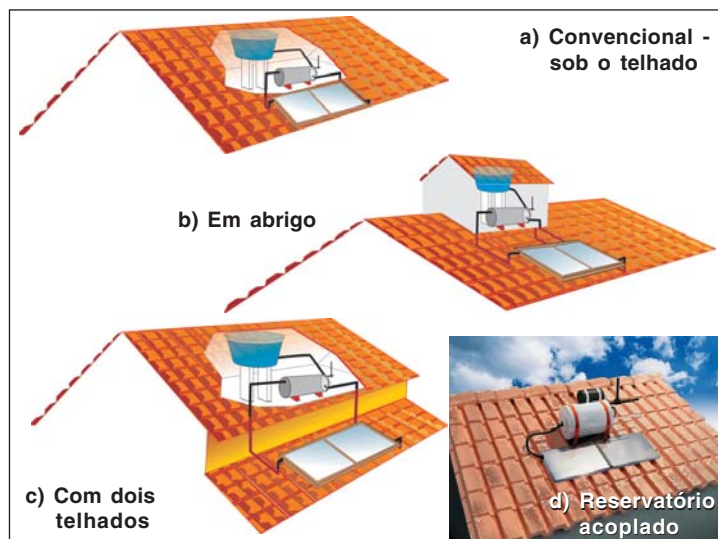



Figura 10: Tipos de SAS, com alternativas de localização reservatório

[7] Habitação de interesse social.

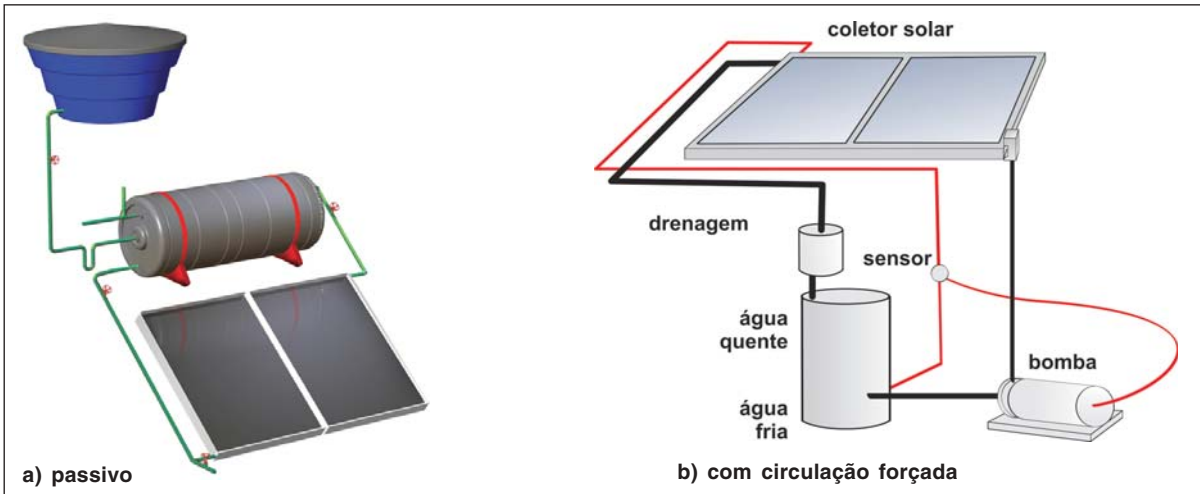



Figura 11: Modelos de SAS

O aspecto mais importante para garantir a eficiência energética do coletor é o seu posicionamento em relação à orientação ao Norte geográfico e a inclinação em relação ao plano horizontal. A Figura 12 ilustra a diferença entre Norte geográfico e magnético em um local, e a determinação dos ângulos.

a) Norte magnético e geográfico

b) Inclinação

c) Orientação

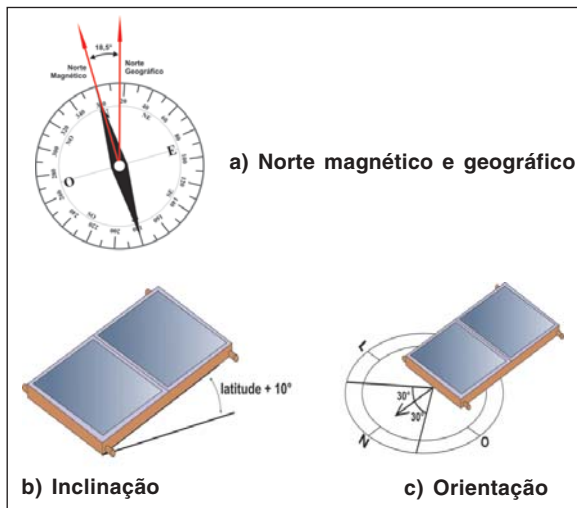



Figura 12: Ângulos fundamentais para posicionamento do coletor

No caso de unidades unifamiliares, o local mais adequado para instalação dos coletores solares é em telhado orientado o mais próximo possível do Norte geográfico. Quanto mais a orientação do telhado diferir desta direção, menor será a absorção de radiação solar pelo coletor e, assim, para o atendimento da demanda prevista, sendo necessário instalar uma área maior de coletores solares, o que aumenta o custo da construção como um todo. O Anexo B da NBR 15569 exemplifica o cálculo da área de coletores.

No que se refere ao ângulo de inclinação do coletor em relação ao plano horizontal, a recomendação mais comum é que seja igual à latitude do local mais 10°, conforme detalhes que devem ser verificados nos manuais dos fabricantes (Figura 12.b).

Como o posicionamento ideal do coletor pode se situar em um plano diferente do plano do telhado

a) Simples, sobre o telhado

b) Ideal, com ângulos de rendimento máximo

Figura 13: Posicionamento do coletor

(Figura 13.b), a opção pelo mesmo requer estudo de ventos para dimensionamento da estrutura de suporte do coletor, que pode se apoiar na estrutura do telhado. Em qualquer situação, deve-se evitar o sombreamento do coletor solar, por mínimo que seja.

No aquecimento solar coletivo, para empreendimentos multifamiliares verticais, a produção de água quente é feita por um conjunto normalmente centralizado e coletivo de coletores solares para pré-aquecimento da água e um ou mais reservatórios coletivos alimentados a partir do circuito primário, conectado ao conjunto de coletores. A existência de um circuito primário e um secundário caracteriza o sistema como indireto. A Figura 14 apresenta os coletores solares de um edifício vertical multifamiliar e seu sistema indireto de aquecimento solar. Os reservatórios podem ter aquecimento auxiliar elétrico ou a gás. No caso de sistema coletivo de água quente, o suprimento pode ser feito diretamente com a água do próprio circuito primário, mas esta solução pode apresentar diversos problemas.

Nos empreendimentos multifamiliares verticais, recomenda-se o circuito primário descrito acima e distribuição do fluido primário nas unidades habitacionais, que realizarão o aquecimento auxiliar, com aparelhos próprios do usuário, no circuito secundário. Dificilmente é possível empregar medição individualizada de água sem a implementação de sistema indireto, ou seja, com circuitos primário e secundário.

No caso de habitação de interesse social, com SAS individuais, onde os edifícios têm até cinco pavimentos, deve ser previsto um equipamento de aquecimento solar de água para cada unidade habitacional, considerando-se que esse tipo de edificação disponha de espaço.

Em qualquer uma das alternativas para empreendimentos multifamiliares verticais, além do sistema de aquecimento de água, o projeto do sistema de circulação da água deve ser cuidadosamente dimensionado para assegurar a distribuição o mais equitativa possível da água quente. Caso o sistema de aquecimento solar nos edifícios de habitações de interesse social verticais multifamiliares seja coletivo, será necessário que todo o consumo de água dos apartamentos faça parte do projeto e

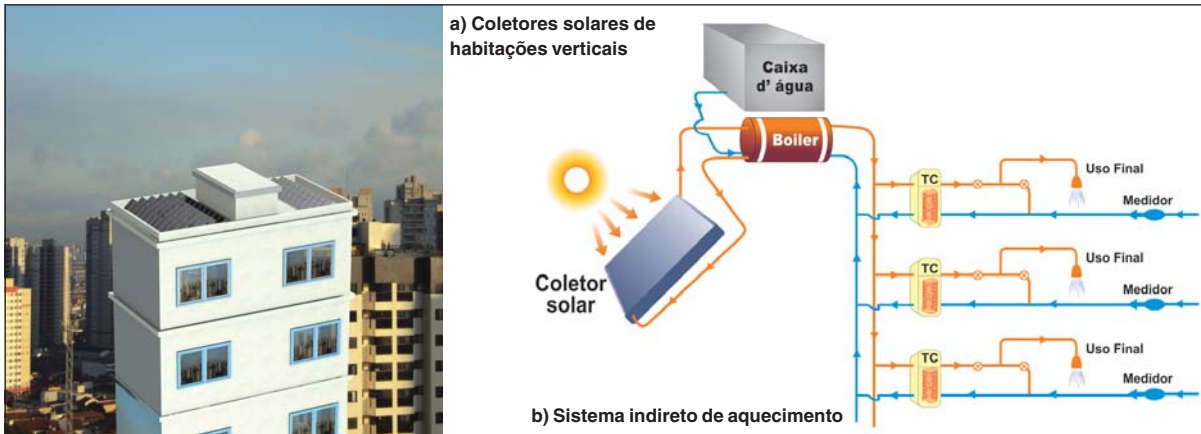



Figura 14: Coletores solares de edifício vertical multifamiliar

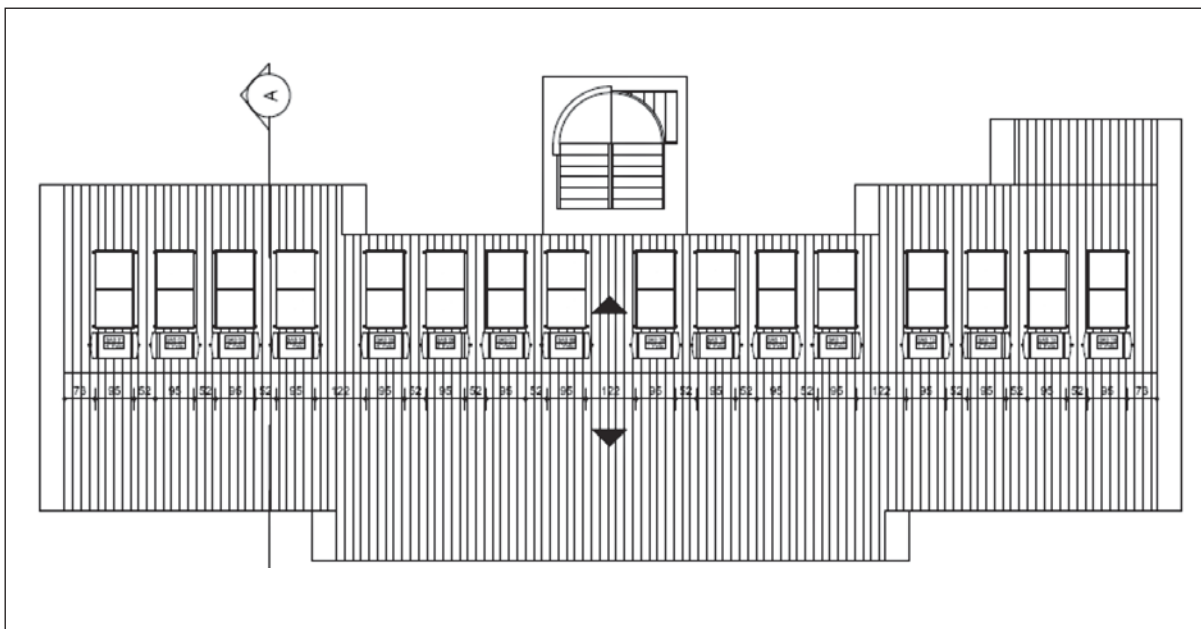



Figura 15: Projeto PAR[8] Mangueira/RJ – detalhe do telhado com um equipamento de aquecimento solar para cada unidade
Fonte: CAIXA (2009).

[8] Programa de Arrendamento Residencial.

da instalação do sistema de medição individualizada de água.

Uma vez estabelecida a demanda por água quente da edificação e escolhido o tipo de sistema, o próximo passo é a localização precisa e o dimensionamento dos componentes. Tanto para o aquecimento individual como para o coletivo, conforme assinalado na NBR 15569, a prioridade deve ser da fração solar em relação ao aquecimento auxiliar. Para assegurar esta possibilidade, recomenda-se reservatório com volume mínimo de 200 litros para habitações de um dormitório e dois dormitórios, e 250 litros para habitações de três dormitórios. Devem ser utilizados reservatórios de modelos aprovados pelo Inmetro[9].

Para a instalação dos sistemas de aquecimento solar, devem ser procurados fornecedores que participem do Qualisol, que é o Programa de Qualificação de Fornecedores de Sistemas de Aquecimento Solar, resultante de protocolo firmado entre o Inmetro, o Procel e a Abrava[10], visando a aumentar o conhecimento de fornecedores em relação ao aquecimento solar, a qualidade das instalações e a satisfação do consumidor final. Os coletores solares planos recomendados para aquecimento de água para banho são os das classes A do Inmetro, conservando-se evidentemente a etiqueta Ence[11] após sua instalação.

Aspectos técnicos da instalação do SAS

Soluções de projeto e dimensionamento devem evitar erros e problemas de instalação, como a troca de entrada e saída do reservatório, por exemplo, desobedecendo ao princípio da termossifonagem. A Figura 16 apresenta um reservatório com indicação das finalidades das suas diversas aberturas e respectivas legendas. No reservatório, pode-se notar a presença de uma resistência elétrica que realiza o aquecimento auxiliar, sendo, portanto, todo o aquecimento realizado por termoacumulação.

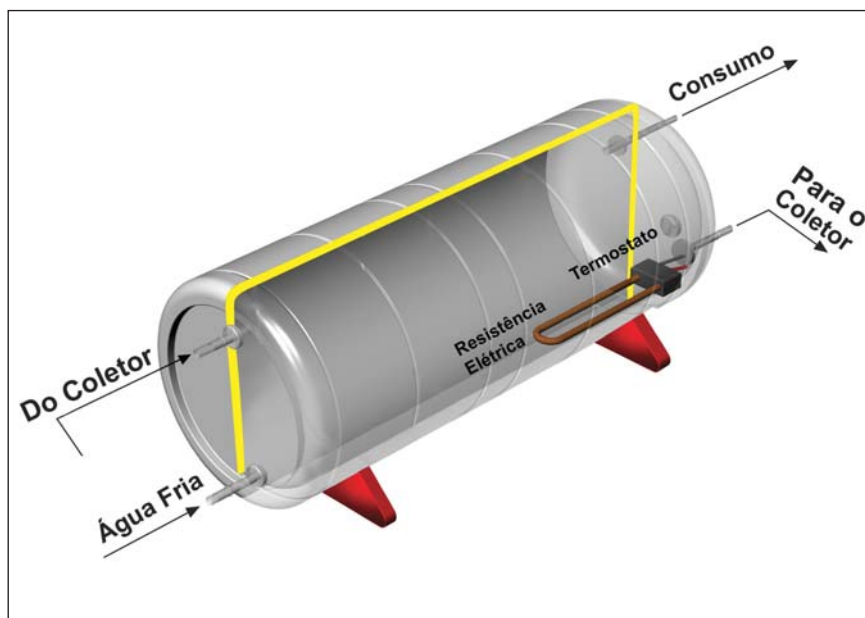



Figura 16: Reservatório SAS

[9] Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/regulamentos/SistemasSolarPBE_rev09.pdf>.
[10] Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento.
[11] Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

As distâncias verticais e horizontais recomendadas entre o coletor e o reservatório são indicadas na Figura 17. Uma análise destas distâncias aponta para a dificuldade de se instalar um sistema de posição convencional do reservatório em telhados de pequenas dimensões.

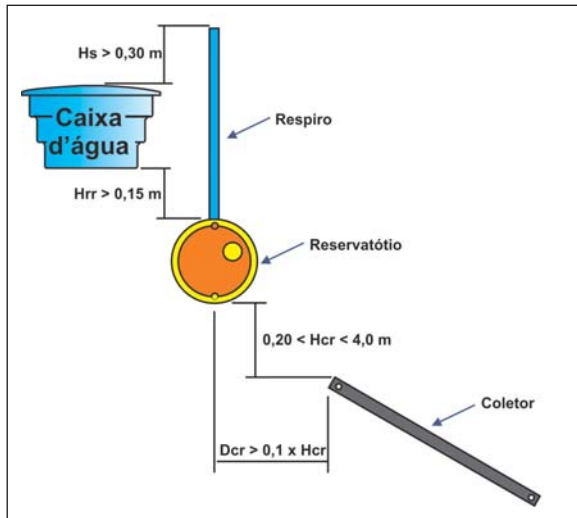



Figura 17: Esquema de distâncias recomendadas entre componentes de um SAS com circulação por termossifonagem Fonte: Carvalho (2009).

Mesmo para o sistema convencional, ainda há questões que merecem atenção da equipe de projetistas do empreendedor. Em um estudo sobre habitações mais sustentáveis para a CAIXA/Finep, foram levantados alguns dados técnicos que influenciam a eficiência de operação do sistema, tais como:

- distância entre o reservatório de água quente e os coletores;
- distância entre o reservatório de água quente e os pontos de uso;
- superfície total dos coletores em relação ao volume armazenado;
- orientação em relação ao Norte e inclinação dos coletores;
- existência de controladores de acionamento da fonte de energia auxiliar;
- controladores de potência do aquecedor de passagem;
- condições que garantam o escoamento adequado por termossifão entre coletores e reservatório etc.

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 15569:* Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 36p.

______. *NBR 7198:* Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 6p.

______. *NBR 5626:* Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 6p.

______. *NBR 5410:* Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 94p.

______. *NBR 5419:* Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 42p.

______. *NBR 13103:* Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos dos ambientes. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 38p.

______. *NBR 15526:* Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 38p.

Carvalho, Gerson C. Usina solar de aquecimento de água. *Revista Tecné*. Editora Pini, maio/2009.

Faria, Renato. Aquecedores solares. *Revista Tecné*. Editora Pini, junho/2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. *Homepage* institucional. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/>. Acesso em: fevereiro de 2010.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. Avaliação do mercado de eficiência energética no Brasil. Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – ano-base 2005 – Classe residencial. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2007.

3.4. Sistemas de aquecimento a gás

Objetivo

Reduzir o consumo de gás com o equipamento.

Indicador

Existência de aquecedores de água de passagem a gás com selo Ence/Conpet ou classificados na categoria Nível A no PBE do Conpet/Inmetro, instalados na unidade habitacional.

Documentação

- Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Projeto de sistema de aquecimento a gás.
- Anotação de responsabilidade técnica (ART) do projeto.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A racionalização do uso da energia é fundamental para diminuir impactos ambientais, reduzir custos, aumentar a produtividade e assegurar o desenvolvimento sustentável do País. O Conpet foi instituído por decreto federal, em 1991, como Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural. Seu principal objetivo é incentivar o uso eficiente destas fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária. Para ser implementado, seguiu as mesmas diretrizes do Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica e, assim como este, é conduzido pelo Ministério de Minas e Energia. (Petrobras, Conpet, 2010). O selo (Figura 18) é concedido anualmente aos equipamentos domésticos a gás integrantes do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que utilizam a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence)[12] e se encontram entre os mais eficientes daqueles que têm classificação A (Figura 19).

Figura 18: Selo Conpet dado para aquecedores a gás

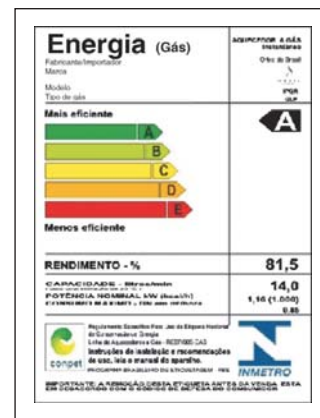



Figura 19: Etiqueta do PBE Inmetro dada para equipamentos consumidores de gás

[12] República Federativa do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Petrobras. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet). Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/>. Acesso em: 05 de março de 2010.

Situações onde a solução não é adequada

Casos onde seja mais recomendável o uso de aquecimento solar, conforme descrito no item anterior.

Recomendações técnicas

O Conpet disponibiliza um sistema de consulta a modelos de fogões, fornos e aquecedores de água a gás (de passagem e acumulação) para o consumidor no seu *site*[13]. Já a consulta de aquecedores de água a gás pode ser efetuada através de *link* específico[14].

O Conpet também avalia outros tipos de equipamentos consumidores de gás, como é o caso de fogões e fornos domésticos a gás. Para o caso de habitações que sejam entregues com este tipo de equipamentos, é importante também que apresentem as mesmas características do sistema de aquecimento a gás, conforme colocado neste item, selo Conpet ou Nível A no PBE/Conpet.

Bibliografia adicional

República Federativa do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Petrobras. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petroleo e do Gás Natural – Conpet. Brasília: Petrobras, 2005. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/>.

Normas sobre a utilização de gás combustível em sistemas prediais

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 14570:* Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

______. *NBR 13103:* Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

[13] Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/>.

[14] Disponível em: <http://consultaaquecedores.petrobras. com.br/Forms/TabelaConsumo.aspx>.

______. *NBR 13523:* Central predial de gás liquefeito de petróleo. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

______. *NBR 13932:* Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

______. *NBR 13933:* Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

______. *NBR 14024:* Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

Companhia Paranaense de Gás – Compagas. Regulamento para instalações prediais de gás – RIPGas. Curitiba: Compagas, 2010. 43p. Disponível em: <http://www.compagas.com.br>.

3.5. Medição individualizada – gás

Objetivo

Proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional, conscientizando-os sobre seus gastos e possibilitando a redução do consumo.

Indicador

Existência de medidores individuais, certificados pelo Inmetro, para todas as unidades habitacionais e inclusão em planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro.

Documentação

- Projeto de instalações de gás e memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Anotação de responsabilidade técnica do projeto (ART).
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

3

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Economia no consumo de gás, pois o consumo é individual para cada unidade autônoma, incentivando, desta forma, a redução do consumo para o usuário, já que a economia gerada reverte em benefício próprio.

Recomendações técnicas

Em algumas cidades, este item de medição individualizada de gás já é obrigatório pelo código de obras do respectivo município e pelo corpo de bombeiros. Para a sua implementação, devem ser consideradas as normas de segurança do corpo de bombeiros.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 5899:* Aquecedores de água a gás instantâneo – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

______. *NBR 8130:* Aquecedor de água a gás tipo instantâneo – Requisitos e métodos de ensaio e Anexo I.4 Pr Emenda NBR 8130. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Petrobras. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petroleo e do Gás Natural – Conpet. Brasília: Petrobras, 2005. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/>.

3.6. Elevadores eficientes

Objetivo

Reduzir o consumo de energia elétrica com a utilização de sistemas operacionais eficientes na edificação.

Indicador

Existência de sistema com controle inteligente de tráfego para elevadores com uma mesma finalidade e em um mesmo *hall*, ou outro sistema de melhor eficiência.

Documentação

- Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Um menor consumo nos equipamentos de uso coletivo significa economia de energia e custo menor de operação, que é repassado aos usuários das unidades habitacionais.

Recomendações técnicas

O controle de tráfego de elevadores sempre é importante, na medida que se tenha mais do que um elevador. Para a sua instalação, deve ser verificado o cálculo de tráfego dos elevadores a fim de se obter o número de usuários necessários e, com isso, verificar quais são os horários de maior uso.

3.7. Eletrodomésticos eficientes

Objetivo

Reduzir o consumo de energia com eletrodomésticos.

Indicador

Existência de eletrodomésticos (geladeira, aparelho de ar-condicionado, ventilador de teto, *freezer,* micro-ondas, etc.) com selo Procel ou Ence Nível A, entregues instalados na unidade habitacional e/ou áreas de uso comum, como salões de festas,

copas/cozinhas, dependências para funcionários, dentre outros.

Documentação

- Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

O maior consumo por uso final de energia elétrica no setor residencial (27% do total) é decorrente do uso de geladeiras e *freezers*[15]. Como consequência disto, é muito importante a especificação destes equipamentos com base em critérios de eficiência energética. Estes também se encontram classificados dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), do Inmetro, por meio do qual é avaliado o nível de eficiência (A a E), e se premiam os equipamentos mais eficientes dentro da categoria A. O objetivo deste critério é incentivar a entrega de unidades habitacionais, principalmente habitações de interesse social, e áreas comuns condominiais com eletrodomésticos eficientes, em especial geladeira, para contribuir com o aumento da economia de energia e melhorar a renda dos futuros usuários.

O PBE/Inmetro, por meio do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), avalia a eficiência de vários eletrodomésticos, sendo eles geladeira, *freezer*, lavadora de roupas, secadora, lavadora de pratos, condicionadores de ar, televisores e ventiladores de teto.

É importante também o incentivo ao uso de equipamentos para ventilação com menor consumo de energia, como alternativa ao uso do ar-condicionado, pelo que se recomenda a entrega das habitações com ventiladores de teto nas áreas de permanência prolongada.

Recomendações técnicas

Por se tratar do uso final que representa o maior consumo de energia elétrica dentro do setor na média nacional, o mais importante é garantir a entrega da geladeira junto às habitações, mas de forma que estejam em conformidade com as necessidades dos usuários. Em segundo lugar, é importante considerar, conforme a zona bioclimática em que esteja localizado o empreendimento, a entrega de aparelhos para ventilação com menor consumo de energia, como ventiladores de teto, por exemplo.

Desta forma, para habitações com famílias de renda de até cinco salários mínimos, as habitações podem ser entregues com geladeira e ventiladores de teto nos quartos e, para projetos que considerem o uso do ar-condicionado, podem ser entregues os aparelhos com selo Procel ou nível A do Inmetro para ser considerado este item na avaliação.

Nas áreas comuns, como copas e salões de festas, recomenda-se utilizar geladeiras, *freezers*, fornos de micro-ondas e outros com o selo Procel nível A, de forma a reduzir as despesas condominiais.

Bibliografia adicional

República Federativa do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. Brasília: Eletrobras, 1985. Disponível em: <www.eletrobras.gov.br/procel>. Acesso em: 05 de março de 2010.

[15] Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – Ano-base 2007 – classe residencial, da Eletrobras. Disponível em: <www.procelinfo.com.br>.

3

Figuras 20 e 21: Selo do prêmio nacional de conservação da energia, concedido pelo Procel aos produtos mais eficientes dentro dos etiquetados com a classificação "A" (Inmetro)

Fonte: Inmetro[16].

Figura 22: Exemplo de etiqueta de eficiência energética Nivel A para refrigerador do Programa Brasileiro de Etiquetagem (Inmetro)

3.8. Fontes alternativas de energia

Objetivo

Proporcionar menor consumo de energia por meio da geração e conservação por fontes renováveis.

Indicador

Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas com eficiência comprovada pelo proponente/fabricante, tais como painéis fotovoltaicos e gerador eólico, dentre outros, com previsão de suprir 25% da energia consumida no local.

Documentação

- Memorial descritivo com as especificações técnicas do equipamento.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A incorporação de fontes de energia alternativa ao projeto deve depender de uma avaliação do empreendimento por meio de estudo da relação custo-benefício, pois algumas tecnologias possuem um custo considerado elevado. São levadas em conta, para produção de energia elétrica, fontes renováveis, tais como as especificadas nos itens abaixo.

Energia solar fotovoltaica

É a conversão direta da energia solar em energia elétrica através de módulos fotovoltaicos (Figuras 23 e 24).

[16] Para verificar a especificação de equipamentos com selo Procel, consultar o sítio <www.eletrobras.gov.br/procel> (Procel) (Figuras 20 e 21). Para saber sobre os equipamentos com nível A (Figura 22), consultar o sítio do Inmetro: <http://www.inmetro.gov.br>, onde são divulgadas as listas com a classificação completa.

Figura 23: Casa Eficiente com incorporação de painéis fotovoltaicos para produção de energia elétrica funcionando como sistema integrado à rede
Fonte: LabEEE/UFSC. Imagem cedida pelo autor.

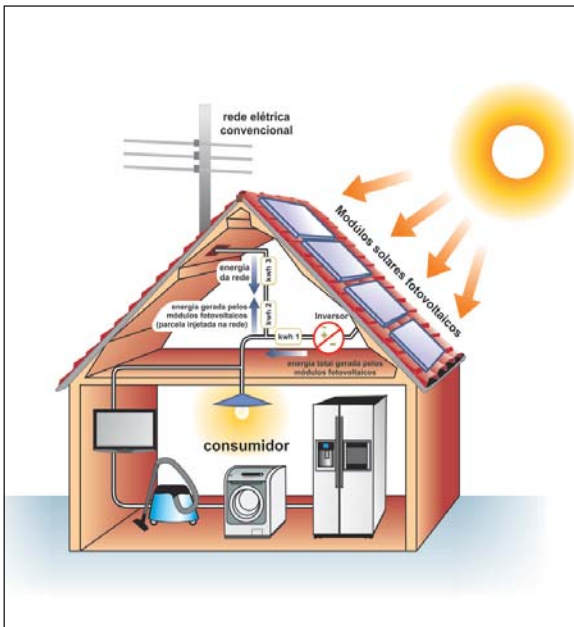



Figura 24: Desenho esquemático de uma instalação de painéis solares fotovoltaicos em residência, interligado à rede elétrica
Ilustração com base em Rüther (2004).

Por meio do efeito fotovoltaico, a energia contida na luz do sol pode ser convertida diretamente em energia elétrica. Este método de conversão energética apresenta como grandes vantagens sua extrema simplicidade, a inexistência de qualquer peça mecânica móvel, sua característica modular (desde mW até MW), os curtos prazos de instalação e posta em marcha envolvidos, o elevado grau de confiabilidade dos sistemas e sua baixa manutenção. Além disso, sistemas solares fotovoltaicos representam uma fonte silenciosa, não poluente e renovável de energia elétrica, bastante adequada à integração no meio urbano, reduzindo quase completamente as perdas por transmissão e distribuição da energia, devido à proximidade entre geração e consumo (LabEEE/UFSC)[17].

O uso de energia fotovoltaica pode ser consignado por intermédio de sistemas remotos ou autônomos, os quais necessitam, quase sempre, de um meio de acumulação da energia gerada, normalmente um banco de baterias, para suprir a demanda em períodos quando a geração solar é insuficiente ou à noite. Mais recentemente, sistemas solares fotovoltaicos vêm sendo utilizados de forma interligada à rede elétrica pública, como usinas geradoras em paralelo às grandes centrais geradoras elétricas convencionais. Instalações solares fotovoltaicas interligadas à rede elétrica pública podem apresentar duas configurações distintas: ser interligadas de forma integrada a uma edificação (no telhado ou fachada de um prédio e, portanto, junto ao ponto de consumo) (Figura 23) ou de forma centralizada, como em uma usina central geradora convencional – neste caso, normalmente a certa distância do ponto de consumo (Rüther, 2004).

[17] Fonte: <http://www.labeee.ufsc.br/linhas_pesquisa/energia _ solar/index.html>.

3

Energia eólica

Aquela que, por meio de aerogeradores, utiliza a energia cinética dos ventos para transformá-la em energia elétrica. É uma tecnologia apropriada para locais com ventos de velocidades elevadas e constantes, podendo também ser incorporada às edificações (Figuras 25 e 26). Sistemas de energia eólica pequenos ou "residenciais" tipicamente geram somente energia suficiente para suprir a demanda da casa, do sítio ou de pequenos empreendimentos. Variam num *rango* de 400W a 100kW ou mais, e basicamente consistem de uma única turbina, enquanto fazendas eólicas consistem de dezenas ou até centenas de turbinas na escala de MW (Asmus *et al.*, 2003).

3

Produção a partir de biomassa *(óleos vegetais, madeira e resíduos agrícolas).*

Óleos vegetais *in natura* podem ser utilizados em substituição ao *diesel* e, nas edificações, a biomassa pode ser considerada para a produção de energia elétrica (Figura 27) e/ou biogás para abastecimento das cozinhas.

Recomendações técnicas

A aplicação de qualquer uma destas tecnologias depende de uma avaliação das condições climáticas do local e de uma relação custo-beneficio favorável.

É importante, para o dimensionamento do sistema, fazer uma estimativa do consumo de eletricidade da habitação e determinar o valor da parcela que se buscará atingir com a geração de energia alternativa. Também é recomendável o estudo da viabilidade de um projeto de implantação destas tecnologias por intermédio de empresas e profissionais capacitados.

Para a incorporação de **energia solar fotovoltaica**, há em tramitação leis nacionais que estão buscando um maior incentivo para sua aplicação em sis-

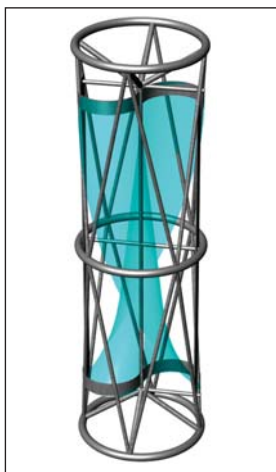



Figura 25: Miniturbina eólica[18]

[18] Ilustração com base em Building Design and Construction Magazine, novembro, 2005.

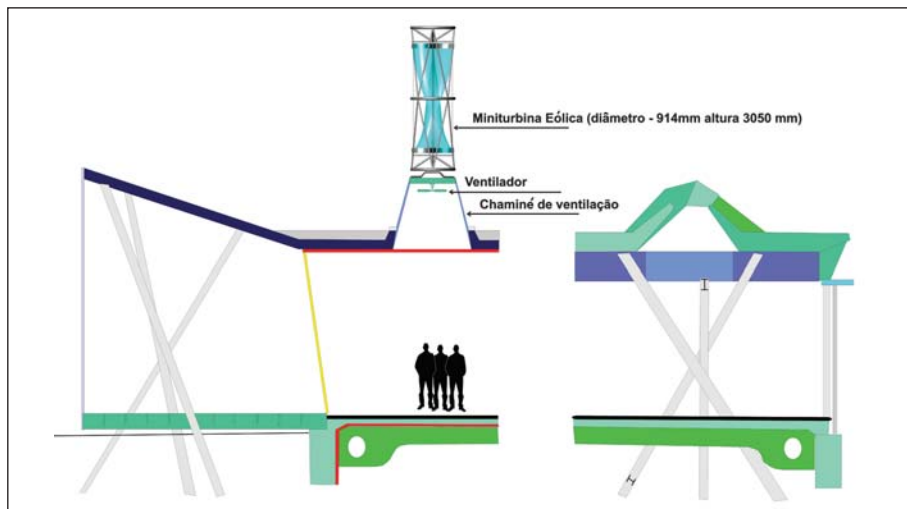



Figura 26: Projeto The Ford Calumet Environmental Center, que incorpora 12 turbinas eólicas que geram energia para alimentar ventiladores[19]

[19] Ilustração com base em Building Design and Construction Magazine, novembro, 2005.

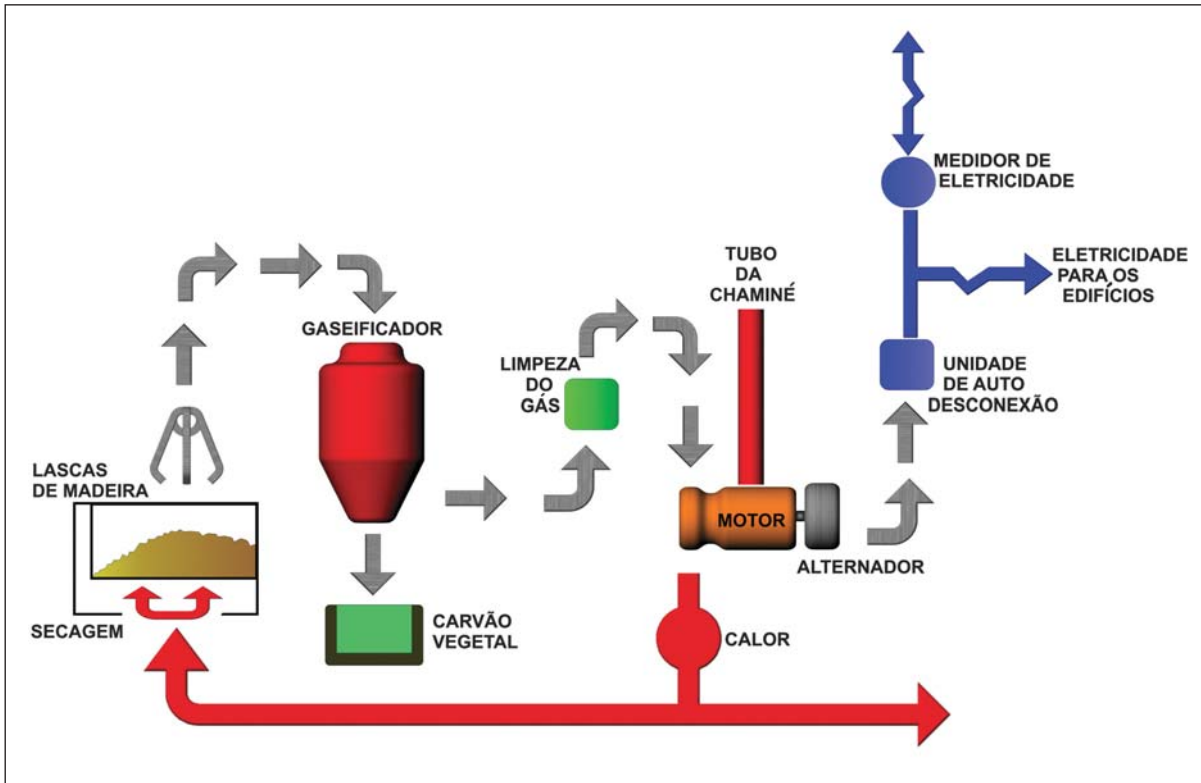



Figura 27: Esquema de funcionamento de miniestação para produção de calor e energia combinada (*combined heat and power*). Parte da energia produzida no local para aquecimento de água e energia elétrica é efetuada por meio da miniestação, que utiliza lascas de madeira. Projeto: Bedzed, Inglaterra, 2001. Arquiteto Bill Dunster[20]

temas conectados à rede, na forma de cogeração com a concessionária de energia elétrica. Desta maneira, o sistema fotovoltaico fornece energia elétrica durante o dia à habitação, sendo utilizada pela edificação e, no caso de haver excedente, este será enviado para a rede. Durante a noite, a edificação é abastecida somente pela rede da concessionária (Figura 23). Esta tecnologia também pode ser usada em sistemas isolados, para atendimento a locais sem acesso à rede elétrica. No caso da geração de energia fotovoltaica, devem ser previstos, para os módulos fotovoltaicos, eletrodutos para os condutores e suportes de fixação. Também deve haver espaço adequado para a instalação dos outros componentes do sistema (chaves, inversores, medidor de energia etc.), assim como eletrodutos para os condutores de conexão à rede.

[20] Ilustração com base em Revista AU – Arquitetura & Urbanismo, ano 19, n. 123, São Paulo, junho, 2004.

Para a incorporação de energia eólica nas edificações, deve ser considerado o regime e a frequência de ventos no local. Neste sentido, o *Atlas do potencial eólico brasileiro* (disponibilizado pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – Cresesb) fornece informações sobre o potencial eólico das regiões no Brasil.

Para o uso da biomassa como fonte de geração de energia, deve ser analisado o contexto do empreendimento e sua viabilidade em termos de obtenção do material e posterior uso.

Bibliografia adicional

Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa – Abib. Energia Renovável, *Pellets*, Briquetes e *Wood Chips*. *Homepage* da instituição. Curitiba, s/d. Disponível em: <http://www.internationalrenewablese nergy. com/index.php?pag=conteudo &id_conteudo =2984&idmenu=230>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 10899:* Energia solar fotovoltaica – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

______. *NBR 11704:* Sistemas fotovoltaicos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

Colle, Sergio & Pereira, Enio B. (Orgs.). *Atlas de radiação solar do Brasil*. Brasília: Inmet, 1998. 65p. Disponível em: <http://www.lepten.ufsc.br/publicacoes/solar/livros/publicações_solar_livros.html>.

Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas da América Latina – Instituto Ideal. *Homepage* institucional. Florianópolis, s/d. Disponível em: <www.institutoideal.org/>.

Laboratório de Energia Solar. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, s/d. *Home page* do laboratório de pesquisa. Disponível em: <http://www.solar.ufrgs.br/>. No *site*, é disponibilizada uma série de programas computacionais que auxiliam no projeto de energia solar fotovoltaica e seus componentes.

Labsolar – Laboratório de Energia Solar. Florianópolis: Lepten/Universidade Federal de Santa Catarina, s/d. *Homepage* do laboratório de pesquisa. Disponível em: <http://www.lepten.ufsc.br/home/solar.html>.

Natural Resources Canada. *Stand alone wind energy systems:* a buyer's guide. Ottawa: NRCan, 2000.

Pereira, Enio B.; Martins, Fernando R.; Abreu, Samuel L. de & Rüther, Ricardo. *Atlas brasileiro de energia solar*. 1. ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. v. 1. 60p. Disponível em: <http://www.institutoideal.org/index.php?sys=biblioteca&&id=68>.

Referências bibliográficas

Asmus, Peter; Fullerton, Kevin; Peterson, Sarah; Rhoads-Weaver, Heather; Shutak, Angela & Schwartz, Susan S. *Permitting small wind turbines:* a handbook. Learning from the California experience. Sacramento: California Energy Comission, 2003. 44p. Disponível em: <http://www.consumerenergy center.org/erprebate/documents/awea_permitting _small_wind.pdf>.

Camargo, Odilon A.; Brower, Michael; Zack, John & Leite de Sá, Antonio. *Atlas do potencial eólico brasileiro*. Brasília: MME, 2001. 45p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/>.

Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes – Cate. Rio de Janeiro: Cepel, s/d. *Homepage* institucional. Disponível em: <www.cate.cepel.br>.

Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – Cresesb. *Homepage* institucional. Rio de Janeiro: Cepel, s/d. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>.

Grupo de Estudos em Energia Solar – Green Solar. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC/MG, s/d. *Homepage* institucional. Disponível em: <http://bhzgreensrv02.green.pucminas.br/lwp/workplace>.

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE. *Homepage* institucional. Rio de Janeiro: Inmetro, 1984. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe.asp>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2006.

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, s/d. *Homepage* do laboratório de pesquisa. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br>.

Lamberts, Roberto & Triana, Maria Andrea. *Levantamento do estado da arte:* energia. Documento 2.2. Projeto: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep n. 2.386/04. São Paulo: USP/Unicamp/UFSC/UFG/UFU, 2007. 94p. Disponível em: <http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-2_energia.pdf>.

República Federativa do Brasil. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel. Brasília: Eletrobras, 1985. Disponível em: <http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp>.

______. Ministério de Minas e Energia. Petrobras. Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – Conpet. Brasília: Petrobras, 2005. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/>.

______. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Avaliação do mercado de eficiência energética no Brasil: pesquisa na classe residencial. *Workshop* Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2007a. Disponível em: <http://www.eletrobras.com/pci/main. asp?View={5A08CAF0-06D14FFE-B335-95D83F8DFB98}&Team=¶ms= itemID={99EBBA5C-2EA1-4AEC-8AF2-5A751586DAF9}%3B&UIPartUID={05734935-6950-4E3F-A182-629352E9 EB18}>.

______. Ministério de Minas e Energia. Eletrobras. Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo – Sinpha. Brasília: Eletrobras, 2007b.

______. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. *Balanço Energético Nacional 2009* – BEN. Brasília: EPE, 2009. 48p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf>.

Rüther, Ricardo. *Edifícios solares fotovoltaicos:* o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. Florianópolis: UFSC/Labsolar, 2004. 114p.

3

Categoria 4

Conservação de Recursos Materiais

Vanderley M. John

Introdução

O exercício da construção depende de um fluxo constante de materiais, da atividade de preparação do terreno com sua limpeza, seus cortes e aterros, passando pelas inevitáveis atividades de uso, limpeza e manutenção, pelas evitáveis operações de correção de patologias, até o fim da vida útil do edifício ou de suas partes, onde grandes quantidades de resíduo serão gerados. É importante observar que fluxos de materiais – matérias-primas e resíduos – estendem-se durante todo o ciclo de vida de uma construção (Figura 1).

Fluxo de materiais e o meio ambiente

Muitos acreditam que é a atividade de produção dos materiais de construção que causa impacto ambiental, mas o problema varre todo o ciclo de vida. Os resíduos são um problema ambiental importante. E mesmo durante a fase de uso, materiais e produtos de limpeza podem liberar compostos orgânicos voláteis, partículas e, se expostos à água, sofrer lixiviação de espécies químicas para o ambiente. Quase todas as superfícies dos materiais acabam sendo colonizadas por micro-organismos, que também podem liberar partículas ou gases. Em muitas situações, é possível que este fluxo de massa afete a qualidade do ambiente externo ou interno do edifício, podendo, em casos extremos, prejudicar a saúde de usuários. A lixiviação de biocidas contidos nas tintas orgânicas e nos tratamentos preservativos da madeira já foi demonstrada.

Os materiais de construção contribuem significativamente para as mudanças climáticas – a maioria depende de processos térmicos na sua fabricação e alguns ainda demandam a decomposição do calcário, atividades que liberam CO2. Compostos voláteis oferecem risco aos trabalhadores e usuários e contribuem para as mudanças climáticas.

Não existe material ambientalmente perfeito

Não existe material que não tenha impacto ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida. Embora alguns impactos associados a certos materiais sejam mais conhecidos, engenheiros e arquitetos ignoram os impactos ambientais do ciclo de vida da maioria dos materiais. Muitos materiais são vendidos como sendo "ecológicos" e recebem selos somente porque não apresentam determinado impacto ambiental do concorrente – sem se discutir quais os impactos reais que possuem. É muito comum

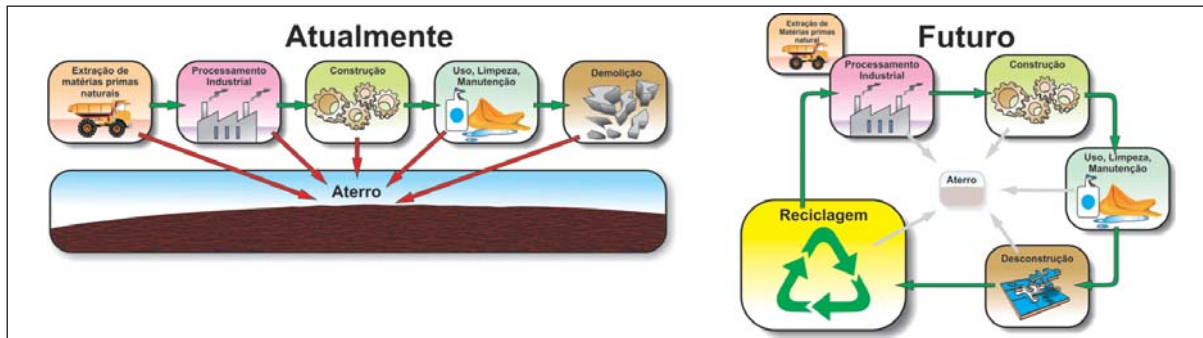



Figura 1: O fluxo dos materiais atual é aberto, com a maior parte dos resíduos sendo acumulados em aterros. O fluxo do futuro é fechado: os resíduos serão as matérias-primas do futuro.

que materiais cujos efeitos são conhecidos sejam substituídos por outros que, após análise, se comprovam ser igual ou até mais impactantes que os originais.

De uma forma geral, recomenda-se postura cética diante da oferta de produtos “ecológicos” ou que apresentem selos cujos critérios não estejam claros e públicos antes da emissão do mesmo.

Mesmo a madeira, um material renovável que quando utilizado em aplicações de longa vida útil é considerado um estoque de carbono, tem impactos associados ao transporte, ao beneficiamento, à aplicação de biocidas (ou preservativos) e, possivelmente, a constantes repinturas ao longo da sua vida útil. Madeiras que receberam aplicação dos biocidas, por exemplo, transformam-se em resíduos que não podem ser queimados sem controles especiais.

Avaliação do ciclo de vida – a ferramenta para o futuro

Uma decisão mais objetiva sobre os impactos ambientais dos materiais e componentes construtivos somente será possível quando for implantada no Brasil a metodologia de avaliação do ciclo de vida (ACV), que é baseada na quantificação de todos os fluxos de matéria e energia estabelecidos por cada produto ao longo do seu ciclo de vida, do berço ao túmulo. Em um futuro próximo, cada fabricante deverá informar, além das características técnicas associadas a cada material, os fluxos de matéria e energia típicos. Estes dados serão inseridos nos modelos de componentes a serem utilizados na ferramenta de projeto do futuro, o BIM – *Building information modelling*, de tal maneira que, ao selecionar um produto, o projetista receberá informação quantitativa do resultado ambiental esperado.

Uma informação fundamental para avaliar ambientalmente um produto é a estimativa da sua vida útil, pois as diferenças entre produtos podem ser significativas. A vida útil (ou durabilidade) depende fundamentalmente das **condições de uso a que o produto vai ser exposto**, considerando-se tanto clima e microclima quanto interação com o usuário e com outros materiais da obra, estas últimas controladas diretamente por decisões de projeto etc. Portanto, *a priori*, não existe material durável – mesmo um revestimento cerâmico pode apresentar vida curta se houver infiltração de água contaminada por sais ou não apresentar uma boa aderência com a argamassa da base.

Impactos sociais do fluxo de materiais

A produção de materiais também causa significativos impactos na sociedade: positivos, como geração de renda e viabilização do ambiente construído, mas também negativos, como a destruição de biomas e acidentes que afetam a vida de pessoas. De uma forma geral, estes impactos passam despercebidos.

Diferentes cadeias produtivas e empresas geram diferentes benefícios sociais. Algumas empresas pagam bons salários, seus impostos e leis sociais, seguem e até excedem as normas ambientais vigentes, participam de iniciativas para a melhoria da comunidade. Outras sonegam impostos, pagam baixos salários, não pagam leis sociais nem direitos trabalhistas e, em alguns casos, ainda expõem seus trabalhadores a atividades insalubres ou a riscos de acidentes de trabalho.

Como estas últimas conseguem, à custa da sociedade, operar e vender produtos a menores custos, tendem a ganhar mercado, prejudicando empresas socialmente responsáveis. A existência de

uma parcela significativa de empresas que operam na informalidade em determinado mercado inviabiliza a adoção de políticas públicas para melhorar o setor.

A informalidade contribui para extração, processamento, transporte e comercialização em todo o Brasil da madeira ilegalmente extraída da Amazônia.

Nenhum material produzido ou comercializado sem respeito ao marco legal pode ser considerado sustentável. E tampouco uma construção que os utilize.

Qualidade e sustentabilidade

Uma forma particular de informalidade é produzir materiais que não apresentem qualidade adequada: produtos que venham a apresentar defeitos precocemente ou desempenho inaceitável em uso, precisam ser reparados ou substituídos. Assim, implicam em desperdício da força de trabalho, capital e recursos ambientais escassos. Defeitos ou patologias podem desvalorizar a construção, resultam em despesas associadas ao reparo, aos custos judiciais, e podem até causar problemas de saúde. A reposição dos mesmos ou a correção dos serviços executados gera resíduos e demanda a produção de um substituto, aumentando o impacto ambiental.

A gestão da qualidade, entendida como a entrega de empreendimentos capazes de atender às necessidades dos usuários com confiabilidade elevada durante a vida útil, é uma das condições para a sustentabilidade.

O elevado consumo de matérias-primas pela construção

Nenhum setor industrial gera produtos com a escala da construção civil: o ambiente construído, fornece condições para todas as atividades humanas. Em consequência, a construção civil é o principal consumidor de matérias-primas.

Além da enorme escala de produtos, algumas práticas do setor agravam o problema do consumo, como o uso de tecnologias intensivas em materiais, **as perdas da construção** e as **falhas de qualidade**. Souza & Deana (2007) apresentam uma visão abrangente do tema, com numerosos exemplos e dados de referência sobre faixas de variação de consumo típico.

Em consequência, estima-se, em diferentes países, que a construção consuma algo entre 40% e 75% dos recursos naturais, exceto petróleo e água. E muitos dos tradicionais materiais já começam a faltar em regiões próximas a pontos de consumo, tornando-se mais caros. Este fato pode ser observado mesmo em cidades médias, nas quais já se verifica escassez de argila para cerâmica e até de areia.

O Brasil produziu, em 2009, cerca de 51 milhões de toneladas de cimento (Snic, 2009). A quantidade total de matérias-primas a produção de concreto, argamassa e componentes é de cerca de 360 milhões de toneladas, incluindo 215 milhões de metros cúbicos de agregados e cerca de 31 milhões de metros cúbicos de água. Assim, somente a cadeia do cimento – cujo uso transcende em muito o setor de edificações – representa um consumo de materiais de 1,9t/hab por ano. Segundo a Anicer[1], a cadeia da cerâmica vermelha (blocos e telhas) estima consumir 124 milhões de toneladas de argila ao ano, produzindo 250 blocos e cerca de 80 telhas por habitante anualmente.

[1] Associação Nacional da Indústria Cerâmica – Anicer.

Práticas de construção sustentável devem ter como objetivo desmaterializar – reduzir o consumo de materiais por metro quadrado útil de construção, seja melhorando projetos, selecionando métodos construtivos que garantam o desempenho adequado com a utilização de menor quantidade de materiais, seja reduzindo perdas e evitando a necessidade de reposição de produtos de baixa qualidade.

A importância da seleção do fornecedor

Uma tendência observada é generalizar conclusões ambientais para um determinado material, gerando listas de materiais de menor e maior impacto.

Embora se verifiquem certos padrões característicos de impacto ambiental associados a diferentes produtos, observam-se, na prática, enormes diferenças entre empresas, como consequência de diferentes rotas de produção, matérias-primas, eficiência de processos, inclusive de energia, sistemas de gestão e até seleção de combustíveis (Figura 2). É um fato que diferentes pessoas e empresas apresentam distintos graus de compromisso com a sustentabilidade. Outros fatores, como distâncias de transporte também podem apresentar significativo impacto nos fluxos ambientais finais.

As diferenças entre empresas são frequentemente muito significativas: existem no mercado brasileiro fabricantes de gesso, produzido a 180°C, que gastam muito mais energia do que a consumida na produção do clínquer, cujo consumo médio de energia é de 3,45 GJ/t, em um processo que envolve temperaturas de cerca de 1.500°C.

Diferentes compromissos sociais e com a qualidade, selecionar materiais visando à sustentabilidade é, antes de tudo, selecionar os fornecedores.

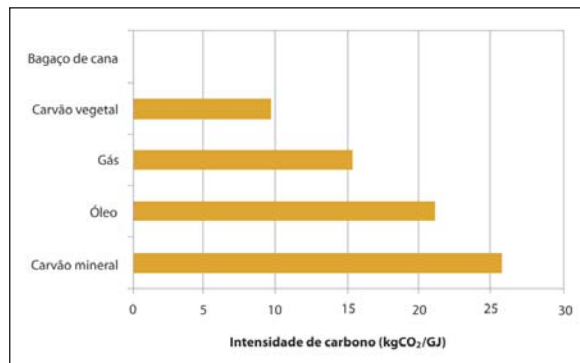



Figura 2: Emissões associadas a diferentes combustíveis utilizados na indústria de cimento brasileira. O impacto real do carvão vegetal e da lenha depende da origem da madeira: madeira plantada apresenta uma intensidade de carbono muito baixa, associada ao uso de combustíveis fósseis na cadeia produtiva
Fonte: Sathaye *et al.* (2001).

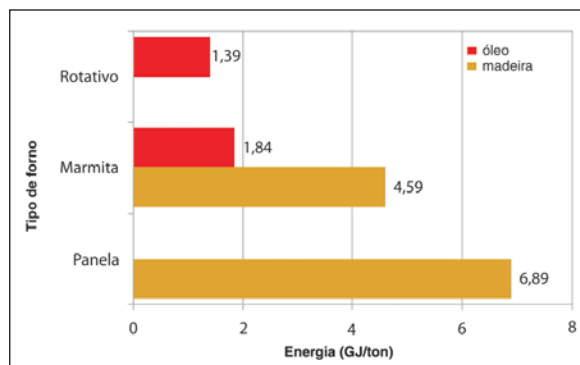



Figura 3: Consumo de energia na fabricação do gesso por diferentes tecnologias de forno. Dados calculados a partir de Peres, Benachour & Santos (2001). O consumo brasileiro para a produção de clínquer é de 3,45 GJ/t

O impacto das atividades de extração e uso de reciclados

A extração de matérias-primas para a construção tem significativo impacto em biomas. Desde a simples extração de areia, passando pela mineração

da bauxita utilizada no alumínio, por exemplo, todas essas atividades exigem a alteração de biomas naturais, mesmo quando realizadas de acordo com as normas ambientais.

A utilização de materiais que utilizam resíduos como matérias-primas têm um enorme potencial para reduzir o impacto associado às atividades de extração e, algumas vezes, diminuir o impacto de fabricação. Este é o caso dos metais reciclados e dos cimentos contendo cinzas volantes e escórias de alto-forno. No entanto, em outros casos, o uso de resíduos como matéria-prima pode implicar maiores impactos ambientais. Além disso, têm sido observados frequentemente, no mercado brasileiro, produtos "reciclados" que não apresentam durabilidade e desempenho adequados. Os exemplos incluem até o incrível caso de um tipo de telha que tem pouca resistência à água.

A categoria "Conservação de Recursos Materiais" do Selo Casa Azul considera a otimização dos insumos utilizados na construção com vistas à redução de perdas e, consequentemente, da quantidade de resíduos de construção e demolição gerados durante a obra. A redução de RCD pode ser planejada na fase de projeto por meio da modulação e do uso de elementos pré-fabricados.

Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)

A geração de RCD no Brasil tem sido bastante discutida e está regulamentada pelas resoluções do Conama[2] n. 307 e n. 348 (Brasil, 2002 e 2004). A quantidade gerada varia com o nível da atividade de construção e manutenção, e até com as práticas construtivas. Os números medidos no Brasil se encontram em torno de 500kg/hab ao ano. Parte dos resíduos de construção são perdas de processo.

A este total devem ser adicionados os resíduos gerados antes da etapa de construção e desmobilização: na extração de matérias-primas, na fabricação, no transporte e na comercialização dos materiais.

Figura 4: Resíduos de construção e demolição, misturados com outros, depositados na malha urbana de São Paulo
Foto de Vanderley M. John.

Os resíduos de construção e demolição têm elevado custo de gestão, seja para os construtores e para as prefeituras, seja para a sociedade como um todo. A deposição clandestina de entulho também agrava os impactos ambientais, uma vez que provoca o assoreamento de córregos e o entupimento de redes de drenagem, causando enchentes urbanas. Aterros ilegais de resíduo de construção são locais atrativos para a destinação a baixo custo de todo tipo de resíduos, agravando o problema.

A Resolução n. 307 do Conama (Brasil, 2002) estabelece que grandes geradores – como os cons-

[2] Conselho Nacional do Meio Ambiente.

4

trutores – devem estabelecer um plano de gestão de resíduos de construção para cada empreendimento. O plano deve incluir a segregação dos resíduos em diferentes classes, incluindo, dentre elas, a dos resíduos perigosos. Estudo realizado pelo SindusCon/SP (2005) demonstra que a gestão dos resíduos em canteiro de acordo com a resolução reduz os custos de deposição, melhora a organização do canteiro e os processos produtivos, e é economicamente viável (Figura 5). A metodologia empregada é apresentada em manual, disponível no sítio da entidade[3] na Internet.

A adoção de sistema de gestão de resíduos de acordo com as resoluções do Conama e com as legislações municipais, incluindo a minimização da geração de resíduos e a segregação dos resíduos de diferentes classes, é uma das precondições da sustentabilidade.

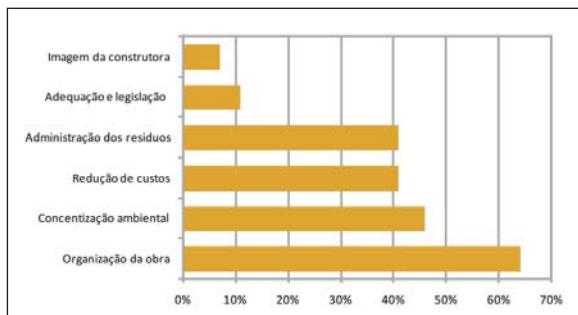



Figura 5: Melhorias observadas com a implantação de programa de gestão de resíduos em canteiro. Porcentagem de entrevistados que concordam com as afirmações.
Fonte: SindusCon/SP (2005

[3] Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SindusCon/SP. Gestão ambiental de resíduos da construção civil. São Paulo: 2005. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>.

Perdas na construção

As perdas de materiais de construção são definidas como a quantidade de material utilizada além daquela estritamente necessária para realizar o serviço. As causas das perdas incluem problemas de gestão, decisões de projeto e erros de execução.

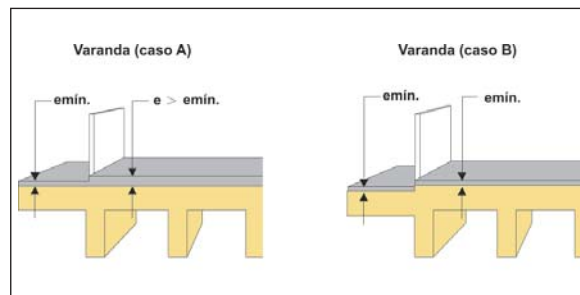



Figura 6: Exemplo de perdas causadas por decisão de projeto: a solução da esquerda causa aumento desnecessário do consumo de argamassa de contrapiso
Fonte: Souza & Deana (2007).

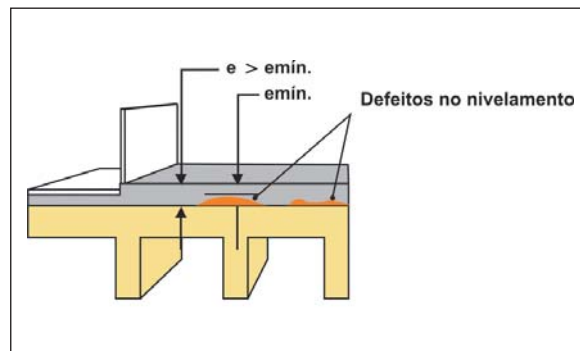



Figura 7: Defeitos na execução da laje – desnivelamento – tornam necessário aumentar a espessura do contrapiso, gerando perdas devido à falha de execução
Fonte: Souza & Deana (2007).

As perdas aumentam o consumo de materiais e a geração de resíduos, inclusive na demolição. De uma forma geral, as perdas não podem ser despre-

zadas, seja do ponto de vista ambiental seja do econômico: estima-se que, na ausência de sistemas de gestão do consumo de materiais, ocorra uma perda média de 25% dos materiais utilizados na produção de edifícios de múltiplos pavimentos com estrutura de concreto (Souza &Deana, 2007).

A Tabela 1 mostra alguns resultados de perdas observadas em edifícios brasileiros. Pode-se constatar que os valores são muito superiores aos embutidos nas tabelas de orçamento tradicionais, e que existem variações significativas entre obras medidas e que empregam basicamente a mesma tecnologia. Suas causas são decorrentes de variações em sistemas de gestão, detalhes de projeto e qualidade dos materiais, dentre outras. Faria (2006) resumiu resultados que mostram que o esforço sistemático de controle, a análise objetiva dos resultados e a motivação da equipe permitem importantes reduções das perdas.

Os critérios de avaliação propostos para a categoria CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS podem ser visualizados no quadro abaixo.

Quadro 1: Critérios de avaliação – categoria CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

4. Conservação de recursos materiais		
4.1	Coordenação modular	
4.2	Qualidade de materiais e componentes	obrigatório
4.3	Componentes industrializados ou pré-fabricados	
4.4	Fôrmas e escoras reutilizáveis	obrigatório
4.5	Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD	obrigatório
4.6	Concreto com dosagem otimizada	
4.7	Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)	
4.8	Pavimentação com RCD	
4.9	Madeira plantada ou certificada	
4.10	Facilidade de manutenção da fachada	

4

Tabela 1: Exemplo de perdas de materiais de construção medidas na construção brasileira. Valores estão expressos como porcentagem acima do previsto em projeto

MATERIAIS/ COMPONENTES	TCPO 10	SKOYLES (1976)	PINTO (1989)	SOIBELMAN (1993)	FINEP/SENAI/PCC (1998)			
		Média	Média	Média	Média	Mediana	Mín.	Máx.
Concreto usinado	2	5	1	13	9	**9**	2	23
Aço	15	5	26	19	10	**11**	4	16
Blocos e tijolos	3 a 10	8,5	13	52	17	**13**	3	48
Emboço ou massa única – interno	0	-	-	-	104	**102**	8	234
Contrapiso	0	-	-	-	79	**42**	8	288
Placas cerâmicas	5 a 10	3	-	-	16	**14**	2	50
Gesso	-	-	-	-	45	**30**	-14	120

Fonte: Souza & Deana (2007).

Critérios

4.1. Coordenação modular

Objetivo

Reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento; aumentar a produtividade da construção civil e reduzir o volume de RCD.

Indicador

Adoção de dimensões padronizadas como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1M = 10cm) e de tolerâncias dimensionais compatíveis.

Documentação

- Memorial descritivo contendo:
  - clareza de adesão aos princípios de projeto de coordenação modular;
  - seleção de fornecedores de componentes que forneçam produtos adequados aos princípios de coordenação modular;
  - especificação das tolerâncias dimensionais para componentes como blocos, esquadrias, placas de revestimentos.
- Projetos executivos elaborados de acordo com os princípios de coordenação modular, a serem estabelecidos na norma que está sendo produzida pela comissão de estudos da ABNT (2010) ou de acordo com Greven & Baldauf (2007), apresentando:
  - a retícula modular de referência;
  - medidas maiores que 1M expressas em multimódulos (n M) como 5M, 10M, onde n é um número inteiro;
  - medidas menores expressas em submódulo (M/n), onde n é um número inteiro, e mensuradas em unidades modulares (M/2, M/10).

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

A coordenação modular é uma ferramenta de organização espacial da construção nas três dimensões. Quando implantada, ela deverá aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e diminuir os desperdícios das atividades de projeto e construção, facilitando a introdução de ferramentas avançadas de projeto, como BIM *(Building information modelling*). Dada a sua importância estratégica, o tema é prioridade em políticas setoriais no MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio) e no Ministério das Cidades.

Recomendações técnicas

Para cada componente modular, é alocado um espaço e uma localização no espaço modular 3D. Nenhum componente pode ocupar espaço maior que o número de módulos que lhe foi destinado – pois impediria o posicionamento de componente vizinho. Assim, a medida de projeto dos componentes "é sempre inferior à dimensão modular, pois leva em conta a tolerância de fabricação e as juntas necessárias ao perfeito posicionamento do componente no espaço que lhe é destinado, sem invadir a medida modular do componente adjacente" (Greven & Baldauf, 2007). Portanto, embutido no conceito de coordenação está o da montagem sem cortes, fato viabilizado pela presença da **junta modular entre dois componentes adjacentes.** Este conceito se aplica às alvenarias: a espessura de argamassas faz o papel de juntas, absorvendo as imperfeições. E é devido à ausência de tolerân-

4

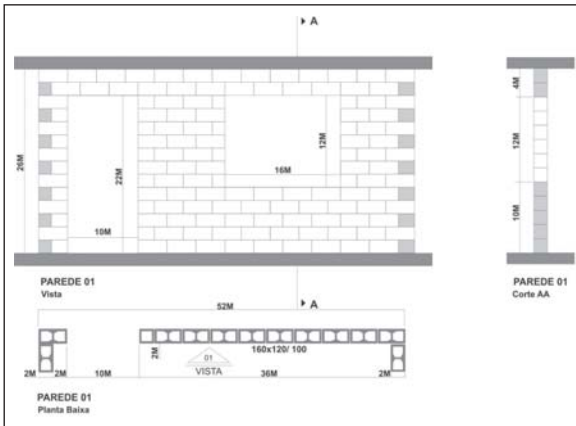



Figura 8: Planta e elevação de alvenaria projetada de acordo com os conceitos de coordenação modular
Fonte: Greven & Baldauf (2007).

cia de montagem que o sonho de alvenaria sem argamassas não ganha espaço.

Do ponto de vista da sustentabilidade, a coordenação modular reduz o consumo de materiais, pois, ao utilizar conceitos de padronização com tolerância dimensional – para absorver os erros de tamanho do componente e de montagem –, dispensa a realização de cortes de peças, que geram desperdícios e resíduos. A padronização de dimensões permite um ganho de escala e a intercambiabilidade de produtos de diferentes fabricantes, beneficiando consumidores.

O manual *Introdução à coordenação modular da construção no Brasil:* uma abordagem atualizada, de autoria de Greven & Baldauf (2007), orienta a aplicação do conceito a projetos. Espíndola & Morais (2008) apresentaram a utilização do conceito em construções em madeira. No momento (2010), está em votação a norma brasileira de Coordenação modular para edificações, baseada integralmente nas normas ISO[4].

[4] International Organization for Standardization.

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *Projeto 02:138.15-001:* Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

Espíndola, Luciana da R. & Moraes, Poliana D. de. Coordenação modular em sistemas leves de madeira e sistemas mistos. *In*: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Entac. *Anais...* Fortaleza: Antac, 2008. Disponível em: <http://giem.ufsc.br/upload/20090417152912.pdf>.

Greven, Hélio Adão & Baldauf, Alexandra S. F. Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada. Porto Alegre: Antac, 2007. Coletânea Habitare – vol. 9. 72p. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP4.pdf>.

Lucini, Hugo C. *Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias*. São Paulo: Pini, 2001.

4.2. Qualidade de materiais e componentes

Objetivo

Evitar o uso de produtos de baixa qualidade, melhorando o desempenho e reduzindo o desperdício de recursos naturais e financeiros em reparos desnecessários, além de melhorar as condições de competitividade dos fabricantes que operam em conformidade com a normalização.

Indicador

Comprovação da utilização apenas de produtos fabricados por empresas classificadas como "qualificadas" pelo Ministério das Cidades, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Hábitat (PBQP-H).

Documentação

- Memorial descritivo especificando que os produtos a serem utilizados provêm de fabricantes que

constam da relação de empresas qualificadas, conforme os Programas Setoriais de Qualidade (PSQ) do PBQP-H[5].

Ressalva

No caso de propostas de programas de crédito imobiliário (recursos do FGTS[6], FDS[7], FAR[8] e FAT[9]), devem ser especificadas, em memorial descritivo, até três marcas/modelos dos produtos.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

A qualidade é condição para a sustentabilidade: produtos que não cumprem a função que lhes cabe no edifício muito provavelmente serão reparados e substituídos. Estas atividades implicam um aumento do impacto ambiental pela produção de material de reparo ou substituição, e a geração precoce de resíduos. Soluções com elevada taxa de defeitos, portanto, não podem ser consideradas sustentáveis. Os defeitos também significam gastos econômicos.

4

Recomendações técnicas

Para produtos que não fazem parte da cesta acompanhada pelo PBQP-H, recomenda-se utilizar produtos com certificados de qualidade emitidos por entidades certificadoras com notória reputação ou por processo de seleção de fornecedores que inclua a analise da qualidade dos produtos.

[5] Disponível em: <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/>.
[6] Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.
[7] Fundo de Desenvolvimento Social.
[8] Fundo de Arrendamento Residencial.
[9] Fundo de Amparo ao Trabalhador.

A qualidade do edifício depende da qualidade de uma cadeia de ações, que se inicia na concepção do projeto, na seleção de materiais e fornecedores, na atividade de construção, na educação dos usuários e operadores, exigindo um compromisso e conhecimentos de toda a empresa, da direção às equipes terceirizadas.

Neste sentido, os melhores resultados são obtidos por empresas que adotam sistemas de gestão da qualidade, equipes treinadas e motivadas, além de especificações técnicas corretas.

No caso de obras públicas, espera-se que o compromisso com a qualidade seja mais do que uma estratégia de negócios, assumindo uma postura ética de compromisso social.

Bibliografia adicional

FORMOSO, Carlos T.; LANTELME, Elvira M. V.; TZORTZOPOULOS, Patrícia; BARROS NETO, José de Paula; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo; SAURIN, Tarcisio Abreu; MOREIRA, Maurício & BERNARDES, Silva. Gestão da qualidade na construção civil: estratégias e melhorias de processo em empresas de pequeno porte. *In*: FORMOSO, Carlos T. & INO, Akemi. *Inovação, gestão da qualidade & produtividade e disseminação do conhecimento na construção habitacional*. Porto Alegre: Antac, 2003. Coletânea Habitare – vol. 2. p. 396-421. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/publicacao_coletanea2.aspx>.

4.3. Componentes industrializados ou pré-fabricados

Objetivo

Reduzir as perdas de materiais e a geração de resíduos, colaborando para a redução do consumo de recursos naturais pelo emprego de componentes industrializados.

Indicador

Adoção de sistema construtivo de componentes industrializados montados em canteiro, projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do Sinat (Sistema Nacional de Aprovação Técnica), do Ministério das Cidades, demonstrando conformidade com a norma de desempenho *NBR* 15575 (ABNT, 2008).

O sistema será considerado industrializado quando dois, dentre os seguintes itens, forem compostos de componentes industrializados: (a) fachadas; (b) divisórias internas; (c) estrutura de pisos (lajes) e escadas; (d) pilares e vigas.

Documentação

- Projeto executivo demonstrando que o sistema construtivo é composto de componentes industrializados.
- Memorial descritivo com as especificações técnicas.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilhas orçamentárias e cronograma físico-financeiro.
- Anotação de responsabilidade técnica do projeto (ART).
- Aprovação técnica emitida pelo Sinat dentro do prazo de validade, se for o caso.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

O uso de elementos pré-fabricados apresenta benefícios potenciais importantes para a construção, entre eles a elevação da produtividade, a redução das incertezas de processo, a redução do prazo da obra e a diminuição das perdas da construção.

De uma forma geral, os materiais básicos, que precisam ser preparados e misturados no canteiro, apresentam perdas mais altas do que os que já chegam prontos para uso (Resende *et al*., 1998).

Assim, mantido o desempenho do edifício em uso, sua qualidade e seu conforto, a utilização de produtos pré-fabricados apresenta vantagem. Por outro lado, se a utilização de novas tecnologias para a produção do edifício não for adequadamente desenvolvida do ponto de vista técnico, a construção poderá apresentar elevada taxa de defeitos, significando um aumento dos impactos ambientais. Sistemas industrializados produzidos em fábricas improvisadas, sem dosagem otimizada de concreto, sem condições de cura e com formas precárias são comprovadamente ineficientes do ponto de vista econômico e ambiental.

Recomendações técnicas

Novos sistemas construtivos devem comprovar que atendem à norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2008) apresentando o Documento de Avaliação Técnica (DATec) emitido pelo Sinat – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Hábitat (PBQP-H)[10], dentro do prazo de validade.

As alternativas para introdução de construção industrializada são muitas, desde pré-moldados em concreto armado até sistemas de painéis de placas cimentícias, de gesso acartonado e de OSB (*oriented strand board*), estruturadas por estruturas de aço (*light steel frame*) ou até de madeira de plantação (Freitas & Crasto, 2006; Silva, 2007).

[10] Disponível em: <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/>.

Vários sistemas industrializados de madeira são comercializados no Brasil. Para uma apresentação mais sistemática, ver Szücs *et al*. (2004). Para uma discussão do tema durabilidade da madeira, ver Estuqui Filho (2006) e Calil Júnior, Lahr & Brazolin (2008).

No caso de empregos de componentes de concreto pré-moldados, é necessário projeto respeitando a NBR 9062 (ABNT, 2006) e as diretrizes do Sinat (Brasil, 2009).

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 9062:* Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. 59p.

______. *NBR 15575:* Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Partes 1 a 6. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

Calil Júnior, Carlito; Lahr, Francisco Antonio R. & Brazolin, Sérgio. Madeiras na construção civil. *In*: Isaia, Geraldo C. (Org.). *Materiais de construção*. São Paulo: Ibracon, 2008. V. II. p. 1.149-1.180.

Estuqui Filho, Carlos A. 2006. 149f. *A durabilidade da madeira na arquitetura sob a ação dos fatores naturais:* estudo de casos em Brasília. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2006.

Freitas, Arlene Maria S. & Crasto, Renata Cristina M. *Manual de construção em aço – steel framing:* arquitetura (desenhos técnicos incluídos). Rio de Janeiro: CBCA, 2006. 121p. Disponível em: <http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/acervo_item_listar_manuais_construcao.asp#130>.

Mamede, Fabiana Cristina & Corrêa, Márcio Roberto S. Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural. *Cadernos de Engenharia de Estruturas*, v. 8, n. 33, p. 1-27, São Carlos, 2006.

República Federativa do Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. Sistema Nacional de Avaliações Técnicas – Sinat. *Diretriz Sinat n. 002:* Sistemas construtivos integrados por painéis estruturais pré-moldados, para emprego em casas térreas, sobrados e edifícios habitacionais de múltiplos pavimentos. Brasília: Sinat, 2009. 44p. Disponível em: <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/download.php?doc=207b90d6-0f16-44d6-8d39-13f360f9e195&ext=.pdf&cd=1229>.

Silva, Fernando B. da. Steel frame. *Téchne*, n. 147, São Paulo, junho, 2009. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/147/steel-frame-142409-1.asp>.

Szücs, Carolina P; Szücs, Carlos Alberto; Barth, Fernando & Souza, Maria Ester F. de. Sistema Stella-UFSC: avaliação e desenvolvimento de sistema construtivo em madeira de reflorestamento voltado para programas de habitação social. Relatório. Coletânea Habitare – vol. 6. Porto Alegre: Antac, 2004. p. 67-115.

Téchne – a revista da engenharia civil. *Téchne*, n. 155, São Paulo, fevereiro, 2010.

______. Como construir: divisórias e fechamentos com placas cimentícias. *Téchne*, n. 156, São Paulo, março, 2010.

4.4. Fôrmas e escoras reutilizáveis

Objetivo

Reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituem desperdício, e incentivar o uso de materiais reutilizáveis.

Indicador

Neste critério, são admitidas duas soluções alternativas:

1) existência de projetos de fôrmas, executado de acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004);

2) existência de especificação de uso de placas de madeira compensada plastificada com madeira legal e cimbramentos com regulagem de altura grossa (pino) e fina (com rosca); selagem de topo de placas e desmoldante industrializado e/ou sistema de fôrmas industrializadas reutilizáveis, em metal, plástico ou madeira, de especificação igual ou superior ao anterior.

Documentação

- Projeto de formas de acordo com a NBR 14931.
- Memorial descritivo descrevendo o sistema de fôrmas, com previsão do uso de compensado plastificado, selagem dos topos, cimbramento com regulagem de altura grossa (pinos) e fina, e indicação da quantidade de reutilizações.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais da ação

Estima-se que as fôrmas e os andaimes sejam responsáveis por cerca de 33% da madeira serrada amazônica consumida (Zenid, 2009). Além de reduzir este importante impacto ambiental, o emprego de um sistema de fôrmas bem projetado e executado com materiais duráveis não apenas aumenta a produtividade da obra, pois permite montagem e desmontagem rápidas com um mínimo de serviços de reparo, como melhora a qualidade da construção ao evitar vazamentos de concreto e variações no recobrimento das armaduras, que podem acarretar problemas de corrosão de armadura e falha precoce da estrutura.

O melhor controle dimensional e ajustes no posicionamento das peças têm o potencial de produzir uma redução das perdas provocadas por sobre espessuras de peças de concreto. Fôrmas de tábuas de madeira, com baixo reaproveitamento, somente podem se justificar em partes não repetitivas do edifício.

Recomendações técnicas

O artigo da revista *Téchne* (2007) dá uma visão geral sobre alternativas de fôrmas industrializadas presentes no mercado. Estão disponíveis, no mercado, sistemas de fôrma em alumínio, aço e até de plástico, que apresentam possibilidade de realizar um grande número de reaproveitamentos.

O emprego desta solução exige a apresentação de um projeto simplificado, constando a identificação da empresa fornecedora das fôrmas, o modelo empregado e uma descrição dos materiais integrantes da solução, incluindo desmoldante e o número de reutilizações previsto.

Outra solução possível é a utilização de sistemas de fôrmas racionalizadas, projetadas e construídas de acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2006), usando compensado plastificado de madeira plantada ou de origem legalmente comprovada e escoras com regulagem de altura grossa (pino) e fina (com rosca).

Para uma visão geral de madeiras para fôrmas de concreto, consultar Calil Júnior & Lahr (2007). Para um guia de projeto, consultar os capítulos 5 e 6 do *Manual de estruturas de concreto* (ABCP, 2002).

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. *Manual de estruturas de concreto*. Capítulos 5 – Fôrma e 6 – Cimbramento. São Paulo: ABCP, 2002. 156p. Disponível em: <www.comunidadedaconstrucao.com.br>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 14931:* Execução de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CALIL JÚNIOR, Carlito & LAHR, Francisco Antonio R. Madeiras para fôrmas e escoramentos de estruturas. *In*: ISAIA, Geraldo C. (Org.). *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. São Paulo: Ibracon, 2007. V. II. p. 1.231-1.262.

TÉCHNE. Fôrmas especiais, fôrmas metálicas, fôrmas plásticas, melhores práticas. *Téchne*, n. 118, São Paulo, janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/118/sumario.asp>.

4.5. Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD

Objetivo

Reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano e nas finanças municipais, por meio da promoção ao respeito das diretrizes estabelecidas nas Resoluções n. 307 e n. 348 do Conama (BRASIL, 2002 e 2004).

Indicador

Existência de um “Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC” para a obra. Apresentação, ao final da respectiva obra, dos documentos de comprovação de destinação adequada dos resíduos gerados.

Documentação

Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, contendo:

- descrição e quantificação das estruturas a serem demolidas, se for o caso;
- estimativa da geração de resíduos de cada classe, discriminado os gerados pelas demolições, por cortes e escavações e pela construção;
- identificação do local de triagem, identificando o(s) possível(eis) fornecedor(es) do serviço de triagem, que devem estar obrigatoriamente de acordo com a NBR 15112 (ABNT, 2005a);
- identificação dos equipamentos de acondicionamento para transporte interno e externo da obra;
- descrição do fluxo e dos equipamentos de transporte de resíduos no canteiro;
- destinação de cada classe de resíduos, o(s) possível(eis) fornecedor(es) do serviço de triagem, que devem estar obrigatoriamente de acordo com a NBR 15113 (ABNT, 2005b) e NBR 15114 (ABNT, 2005c);
- mecanismo de controle que demonstre a destinação legal das diferentes classes de resíduos (recibos, notas fiscais disponíveis para verificação em canteiro de obra e entregues ao final da obra).
- apresentação ao final da respectiva obra, dos documentos de comprovação de destinação adequada dos resíduos gerados.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais da ação

Os resíduos de construção representam tipicamente mais da metade dos resíduos urbanos gerados. Uma parcela significativa destes resíduos é depositada ilegalmente dentro do tecido urbano, colaborando para a degradação da cidade e redução da capacidade de drenagem urbana, facilitando a prolifera-

ção de vetores etc. A remoção dos resíduos de construção ilegalmente depositados onera os municípios brasileiros, prejudicando investimentos que melhorem as condições de vida da sociedade. Colabora para esta prática a ausência de sistemas de gestão e locais formais de destinação, de acordo com as Resoluções Conama n. 307 e n. 348, na maioria dos municípios brasileiros.

A adoção por construtoras das práticas recomendadas pelas referidas resoluções do Conama facilita a reciclagem e viabiliza a destinação legal. Mesmo onde a prefeitura não ofereça condições legais de destinação, a segregação dos resíduos nas diferentes classes abre condições para reúso da fração mineral em aterros para correção de nível, dentro ou fora do canteiro.

Recomendações técnicas

É responsabilidade legal dos construtores a gestão dos resíduos de acordo com as Resoluções n. 307/2002 e n. 348/2004 do Conama (Brasil, 2002 e 2004). De acordo com estas normas, cada obra deverá elaborar um "Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil" – PGRCC.

Este projeto deverá deverá incluir, pelo menos, a estimativa dos resíduos gerados por classe, práticas de redução da geração de resíduos adotadas, destinação dos resíduos. Como a separação de diferentes tipos de resíduos é condição para a reciclagem e deposição legal, a resolução estabelece que o projeto de gestão deve incluir a segregação dos resíduos no canteiro ou por terceiros adequadamente licenciados no âmbito municipal para realizar o serviço, como as áreas de transbordo e triagem.

O manual *Gestão ambiental de resíduos sólidos da construção civil*, editado pelo SindusCon/SP (2005), a cartilha *Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil*, do SindusCon/MG (2008) e o PGM[12] (2004), todos disponíveis na Internet, apresentam uma metodologia de gestão de resíduos em canteiro, cuja eficiência e viabilidade está comprovada na prática.

Figura 10: Exemplo de equipamentos simples de acondicionamento segregado de resíduos classe B, dispostos nos próximos aos pontos de geração.
Foto: Jaqueline Guerra

Figura 11: Exemplo de estoque central de resíduos em canteiro, alimentado pelos estoques dos andares. Observar o baixo índice de contaminação dos resíduos classe A, fruto de de um programa de educação da equipe.

[12] Programa de Gestão de Materiais da Universidade de Brasília.

4

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 15112:* Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas para transbordo e triagem – Diretrizes para projeto implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

______. *NBR 15113:* Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005b.

______. *NBR 15114:* Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005c.

Lima, Rosimeire S. & Lima, Ruy Reynaldo R. Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. Série de Publicações Temáticas do Crea-PR. Curitiba: Crea, 2009.

Programa de Gestão de Materiais – PGM. Projeto de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras. Brasília: PGM/UnB, 2004. 18p. Disponível em: <http://www.sinduscondf.org.br/arquivos/ProjetodeGerenciamentodeResiduosemCanteiros de Obras0.pdf>.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais – SindusCon-MG. *Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil*. 3. ed. Belo Horizonte: SindusCon-MG/Senai-MG, 2008. 75p. Disponível em: <http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/kit_2009/gerenciamento_residuos_cc.pdf>.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SindusCon-SP. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil*: A experiência do SindusCon-SP. São Paulo: SindusCon-SP/I&T/Obra Limpa, 2005. 48p. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>.

4.6. Concretos com dosagem otimizada

Objetivo

Otimizar o uso do cimento na produção de concretos estruturais, por meio de processos de dosagem e produção controlados e de baixa variabilidade, sem redução da segurança estrutural, preservando recursos naturais escassos e reduzindo as emissões de CO_2.

Indicador

Memorial descritivo especificando a utilização de concreto produzido com controle de umidade e dosagem em massa, de acordo com a NBR 7212 Execução do Concreto Dosado em Central (ABNT, 1984 em revisão), com Ic < 12,5 $kg.m^{-3}.MPa^{-1}$.

Documentação

Memorial descritivo.

Ressalva

Não se aplica a obras que utilize menos de 180 kg de concreto por m^2 de área construída.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

O cimento é o material artificial de maior consumo na construção civil. Em consequência, este insumo contribui de forma significativa para as emissões de gases do efeito estufa. O atendimento das demandas sociais do País implica o crescimento da demanda por produtos à base de cimento. Como a indústria brasileira de cimento já ajustou seus processos e produtos, e hoje é uma das mais ecoeficientes do mundo, qualquer aumento da demanda vai implicar crescimento das emissões de gases do efeito estufa da cadeia da construção.

4

Recomendações técnicas

O indicador mais eficaz para medir a eficiência do consumo de cimento é o índice de intensidade de cimento (Ic), definido como a quantidade de cimento por metro cúbico de concreto (C), necessária para fornecer 1 MPa de resistência (Damineli & John, 2010).

$$Ic = \frac{C}{fck}$$

Baixos valores de Ic representam um uso eficiente do cimento. Estudos recentes demonstram que, dependendo da seleção de materiais, da tecnologia de dosagem e da presença de aditivos, é possível fazer concreto utilizando-se de 7kg a 20kg de cimento (incluindo todas as adições ativas) para cada MPa de resistência à compressão.

A forma mais eficiente de reduzir o consumo específico de cimento no concreto é a implantação de controle de umidade e de dosagem em massa dos agregados e da água, forma usual de operação das centrais de concreto (Abesc, 2007). Esta medida resulta em uma diminuição da variabilidade das propriedades do concreto, que pode ser medido pelo desvio padrão da resistência (dp). Matematicamente, a resistência média do concreto (por meio da qual o concreto é dosado) deve ser maior que a resistência de projeto, de forma a garantir 95% de confiança de que o concreto da estrutura não apresentará resistência inferior à de projeto, situação que agrava muito o risco de falha. A resistência média de dosagem, fcj, é obtida pela seguinte fórmula:

$$fcj = fck + 1,65.\ dp$$

O desvio padrão varia de 3MPa, para condições de dosagem com controle de umidade e pesagem de todos os materiais, até 7MPa para situações onde a dosagem é feita em volume. Mantidos os materiais, este aumento da resistência de dosagem implica um maior consumo de cimento para garantir a resistência de projeto (fck) definida.

O uso de aditivos superplastificantes e a seleção e combinação de diferentes frações de agregados graúdos e miúdos são também estratégias eficientes para

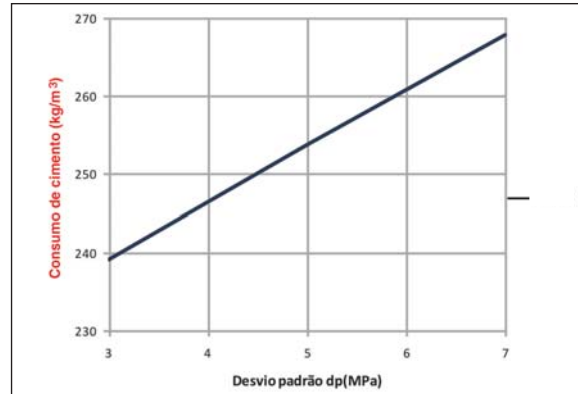



Figura 12: Influência do desvio padrão de dosagem no consumo de cimento (kg/m³) para se produzir um mesmo concreto com 25MPa de resistência, utilizando-se 165 kg/m³ de água de amassamento

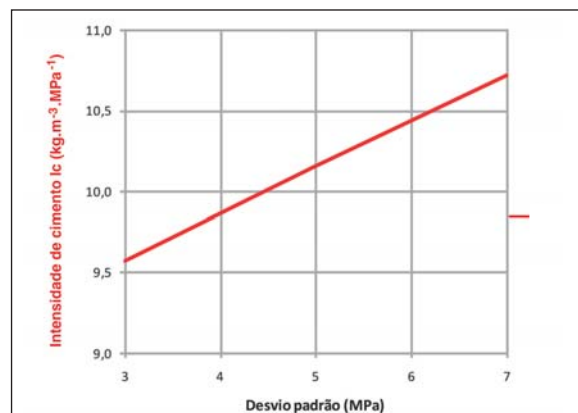



Figura 13: Exemplo da influência do desvio padrão de dosagem na intensidade de cimento para o mesmo concreto de fck-25MPa

4

a redução da intensidade de cimento. Para uma visão maior sobre tecnologia e dosagem de concretos, consultar Mehta & Monteiro (2008) e Helene (2005).

Baixos valores de Ic são mais facilmente atingidos com concretos de alta resistência (fck> 50MPa) e com o uso de escória de alto-forno ou pozolanas de alta reatividade, como metacaulim e sílica ativa (Damineli & John, 2010).

Bibliografia adicional

Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem – Abesc. *Manual do concreto dosado em central*. São Paulo: Abesc, 2007. 34p. Disponível em: <http://www.abesc.org.br>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 7212:* Execução do concreto dosado em central. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

Daminelli, Bruno L. & John, Vanderley M. Measuring the eco-efficiency of cement use cement and concrete composites. Aceito pela *Cement & Concrete Composites*, 2010.

Helene, Paulo. Dosagem dos concretos de cimento Portland. *In*: Isaia, Geraldo C. (Org.) *Concreto:* ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: Ibracon, 2005. p. 439-471.

Mehta, Povindar K. & Monteiro, Paulo R. M. *Concreto:* microestrutura, propriedades e materiais. 3. ed. São Paulo: Ibracon, 2009.

4.7. Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)

Objetivo

Redução das emissões de CO_2 associadas à produção do clínquer de cimento Portland e redução do uso de recursos naturais não renováveis através de sua substituição por resíduos (escórias e cinzas volantes) ou materiais abundantes (pozolana produzida com argila calcinada).

Indicador

Especificação do uso de cimentos CP III ou CP IV para a produção de concreto estrutural e não estrutural.

Documentação

- Memorial descritivo especificando cimentos CP III ou CP IV em concreto estrutural e não estrutural.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilha orçamentária.

Ressalva

Em algumas regiões do País, estes tipos de cimento podem não estar disponíveis.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

Os principais benefícios da ação são a redução das emissões de CO_2 e a redução da destinação de resíduos para aterros.

A produção do clínquer é uma atividade que apresenta grande emissão de gases de efeito estufa, tanto devido ao uso de combustíveis fosseis (especialmente o coque de petróleo, que domina o mercado brasileiro) quanto à decomposição de calcário – uma tonelada de calcário, quando aquecida, libera 440kg de CO_2. Uma tonelada de clínquer emite entre 800kg e uma tonelada de CO_2.

A substituição do clínquer por resíduos reativos hidraulicamente, como a escória granulada de alto-forno (um resíduo da siderurgia) e as cinzas volantes (resíduos da queima de carvão mineral em caldeiras de leito fluidizado) permite diminuir significa-

tivamente estas emissões, uma vez que tais materiais não as apresentam. A utilização de pozolana artificial, produzida pela calcinação de argilominerais, também é vantajosa, posto que as temperaturas de calcinação são inferiores às do clínquer e, ainda, porque não contém calcário. Por esta razão, os cimentos CP III e CP IV são os cimentos brasileiros que apresentam menor impacto ambiental.

Diferentemente de outras estratégias de redução das emissões de gases, responsáveis pela mudança climática, esta estratégia não implica aumento do custo de produção, sendo viável nas condições do mercado brasileiro.

As emissões podem ser ainda mais reduzidas se estes cimentos forem utilizados em concretos com baixo índice de cimento (Ic).

Recomendações técnicas

Para uma visão geral dos tipos de cimento comercializados no Brasil, consultar ABCP (2002). Para uma visão dos impactos ambientais dos principais tipos de cimento, consultar Carvalho (2001).

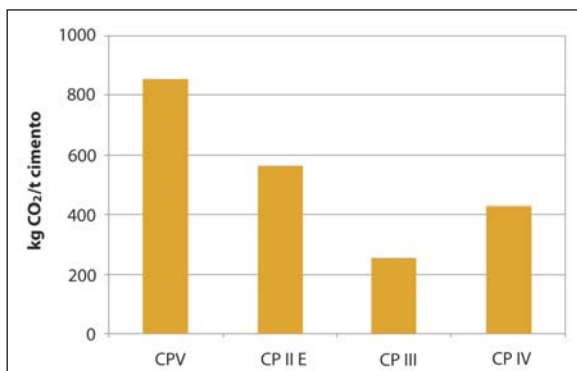



Figura 14: Comparação entre as emissões de CO_2 de diferentes tipos de cimentos brasileiros confeccionados. Neste estudo, todas as adições ativas consideradas foram residuais Fonte: CARVALHO (2001).

Cimentos CP III e CP IV podem ser utilizados sem quaisquer restrições em estruturas de concreto. No entanto, estes cimentos têm um processo de cura mais lento, o que pode interferir no cronograma da obra, particularmente no período de inverno. O seu uso em argamassas de revestimento deve ser objeto de análise mais adequada.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. *Guia básico de utilização do cimento Portland*. 7. ed. São Paulo: ABCP, 2002. 28p.

CARVALHO, Juliana de. 2001. 102p. *Análise de ciclo de vida ambiental aplicada à construção civil – Estudo de caso:* comparação entre cimentos Portland com adição de resíduos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

KIHARA, Yushiro & CENTURIONE, Sérgio Luiz. O cimento Portland. *In*: ISAIA, Geraldo C. (Org.). *Concreto:* ensino, pesquisa e realizações. 1. ed. São Paulo: Ibracon, 2005. v. 1. p. 295-322.

4.8. Pavimentação com resíduos de construção e demolição utilizados como agregados reciclados

Objetivos

Reduzir a pressão sobre recursos naturais não renováveis por meio do uso de materiais reciclados e pela promoção de mercado de agregados reciclados.

Indicador

Projeto de pavimento especificando o uso de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição.

Documentação

- Memorial descritivo e projeto viário especificando a utilização de agregados reciclados em bases e sub-bases da pavimentação urbana, conforme a NBR 15115 (ABNT, 2005).
- Informação da empresa ou entidade fornecedora do material.

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

Redução da pressão sobre biomas afetados pela extração de recursos naturais, redução do volume de resíduos de construção destinados a aterro e malha urbana e redução das despesas de gestão corretiva da deposição ilegal dos resíduos que oneram os municípios.

A experiência nacional indica que o uso de agregados reciclados como base de pavimentação é uma alternativa segura de reciclagem.

Recomendações técnicas

A NBR 15115, de 2005, normatiza o uso de agregados reciclados de resíduos de construção como base de pavimentação. Apesar da referência normativa e da relativa facilidade de produção destes agregados, o mercado não tem evoluído adequadamente.

Os resultados experimentais disponíveis mostram que os agregados reciclados apresentam excelente desempenho neste tipo de emprego (Motta, Bernucci & Moura, 2004; Motta, 2005), inclusive com ganho de capacidade de suporte ao longo do tempo (Motta, Bernucci & Moura, 2005), possivelmente por reações de hidratação pozolânicas ou de partículas de cimento.

O simples peneiramento dos resíduos gerados em uma obra permite eventualmente transformar até 50% dos resíduos classe A previamente segregados em agregados com dimensões abaixo de 50mm, adequados para o emprego em bases de pavimentação, sistemas de drenagem e aterros. Esta estratégia dispensa a montagem de equipamentos de britagem, facilitando a viabilidade econômica da reciclagem no canteiro.

A NBR 15166 (ABNT, 2004) estabelece requisitos para a aplicação de agregados graúdos reciclados em concreto não estrutural. No entanto, esta aplicação somente apresentará efeito ambientalmente benéfico quando não implicar aumento do consumo de cimento em comparação à dosagem de agregados convencionais (Ângulo, 2005). A aplicação em pavimentos de concreto tem, no entanto, se revelado promissora, devido à melhora de aderência (Ricci, 2007).

Bibliografia adicional

Ângulo, Sérgio C. 2005. 236f. *Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos*. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 15115:* Agregados reciclados da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

______. *NBR 15116:* Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pa-

vimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.12p.

MOTTA, Rosângela dos S. 2005. 161f. *Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

MOTTA, Rosângela dos S.; BERNUCCI, Liedi L. B. & MOURA, Edson de. Aplicação de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil em camadas de pavimentos. *In*: XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET. *Anais...* Florianópolis: Anpet, 2004. p. 259-269.

____. Aumento do índice de suporte Califórnia e do módulo de resiliência com o tempo de cura de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil. *In*: XIX CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET. *Anais...* Recife: Anpet, 2005. v. 2. p. 1.343-1.350.

RICCI, Gino. 2007. 203f. *Estudo de características mecânicas do concreto compactado com rolo com agregados reciclados de construção e de demolição para pavimentação*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

4.9. Madeira plantada ou certificada

Objetivo

Reduzir a demanda por madeiras nativas de florestas não manejadas pela promoção do uso de madeira de espécies exóticas plantadas ou madeira nativa certificada.

Indicador

Compromisso de uso de madeira plantada de espécies exóticas ou madeira certificada.

Documentação

- Memorial descritivo especificando o uso de madeira de espécies exóticas – que são necessariamente plantadas –, como o eucalipto, o pínus, a teca ou de madeiras certificadas pelo FSC[13] ou Cerflor[14], em todas as etapas da construção e apresentando as quantidades estimadas.
- Declaração de compromisso do proponente de uso exclusivo destes produtos na obra.

Apresentação da documentação comprobatória da aquisição de madeira certificada e/ou notas fiscais de aquisição de madeira exótica ao final da obra.

Ressalva

A apresentação do DOF[15], não se aplica a este critério, pois o documento já é obrigatório para todos os projetos candidatos ao Selo, sendo portanto, um pré-requisito no caso do uso de madeiras nativas.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

A destruição das matas nativa, devido à extração ilegal da madeira destinada à construção civil, é uma fonte inicial de capital que financia a destruição da floresta. Também colabora com o aumento das emissões nacionais de CO_2, uma vez que a queima da floresta não comercializada como madeira e a modificação do uso do solo é responsável por cerca de 75% das emissões antropogênicas de CO_2 brasileiras (ZENID, 2009). Estas emissões de CO_2 ocorrem também quando a madeira nativa é extraída legalmente, mas de forma não manejada.

[13] Forest Stewardship Council. *Homepage* institucional: <http://www.fsc.org.br>.
[14] Programa Nacional de Certificação Florestal.
[15] Documento de Origem Florestal.

4

Já a madeira certificada pelo FSC e pelo Cerflor, extraída de acordo com um plano de manejo de longo prazo, prevê e planeja a extração de forma a minimizar o impacto na floresta remanescente, permitindo sua renovação. Desta forma, evita-se a redução dos estoques de carbono da floresta, preservam-se biomas importantes e reduzem-se as emissões de gases do efeito estufa – GEE.

O uso da madeira legal reduz a corrupção de agentes públicos e a sonegação fiscal em todo o Brasil. Colabora também para a redução da violência nas regiões de extração. As madeiras de espécies exóticas, isto é, que não estão presentes nas florestas nativas do Brasil, são necessariamente produtos de plantação. Portanto, não existe risco de que seu emprego implique diretamente a redução das florestas nativas e as emissões associadas a este processo.

A plantação destas madeiras de rápido crescimento retira CO_2 da atmosfera. Quando madeiras são empregadas em aplicações de grande vida útil – protegidas da biodeterioração e da umidade –, retira-se carbono da atmosfera por longos períodos, colaborando na mitigação do efeito estufa. Por esta razão, não é necessária a certificação de madeiras exóticas – embora seja desejável – nem tampouco a apresentação do DOF.

4

Recomendações técnicas

Para uma visão mais completa do uso da madeira, com destaque para espécies alternativas às ditas madeiras de lei que se encontram ameaçadas, consultar Zenid (2009).

A vantagem ambiental da madeira aumenta com a durabilidade, que depende da proteção contra a umidade e insetos xilófagos. Sobre proteção de madeira, verificar Estuqui Filho (2006) e Calil Júnior, Lahr & Brazolin.(2008).

Os documentos “Desmatamento: como ajudar a combater”, publicado pelo (Ibama, 2009), e “Ação Madeira Legal – Informativo às construtoras”, publicado pela CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (Caixa, 2009), orientam a compra de madeira legal.

O uso da madeira nativa de origem ilegal, sem a apresentação do DOF, impede a obtenção de financiamento da CAIXA (Caixa, 2008).

Bibliografia adicional

Almeida, Pedro Afonso de O. Madeira como material estrutural. *In*: Isaia, Geraldo C. (Org.). *Materiais de construção*. São Paulo: Ibracon, 2008. v. 2. p. 1.181-1.204.

Caixa Econômica Federal – CEF. Ação Madeira Legal – Informativo às construtoras – Internet. Brasília: CEF, 2009. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/inovacoestecnologicas/madeira_legal/Informe_Internet.pdf>.

Calil Júnior, Carlito; Lahr, Francisco Antonio R. & Brazolin, Sérgio. Madeiras na construção civil. *In*: Isaia, Geraldo C. (Org.). *Materiais de construção*. São Paulo: Ibracon, 2008. V. II. p. 1.149-1.180.

Estuqui Filho, Carlos A. 2006. 149f. *A durabilidade da madeira na arquitetura sob a ação dos fatores naturais:* estudo de casos em Brasília. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2006.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama. Desmatamento: como ajudar a combater. Brasília: Ibama, 2008. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/wp-content/files/Artes_orientaes_consumidor_-_com_guardies_-_grfica_SSRG.pdf>.

Zenid, Geraldo José (Coord.). *Madeira:* uso sustentável na construção. Publicação IPT n. 3.010. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas/SVMA,

2009. 100p. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_madeira.pdf>.

4.10. Facilidade de manutenção da fachada

Objetivo

Reduzir as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados à pintura frequente da fachada, que apresentam custos elevados, particularmente para moradores de habitação de interesse social.

Indicador

Especificação de sistema de revestimento de fachada com vida útil esperada superior a 15 anos, como placas cerâmicas, rochas naturais, revestimentos de argamassa, orgânica ou inorgânica, pigmentada, pinturas inorgânicas (à base de cimento) ou texturas acrílicas de espessura média > 1mm.

Documentação

- Memorial descritivo especificando o uso de um revestimento de fachada durável.
- Inclusão dos insumos/serviços em planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro de obra.

Ressalvas

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais da ação

- Redução dos custos de manutenção.
- Economia de recursos naturais não renováveis.
- Redução da geração de resíduos.

Recomendações técnicas

A repintura frequente de fachadas, particularmente as de edifícios altos, é uma necessidade decorrente da colonização da superfície por micro-organismos, agravada pela deposição de sujeira. Além do desperdício de matérias-primas não renováveis, estas atividades implicam custos elevados, particularmente para os moradores de empreendimentos de interesse social.

Existem, no mercado, várias soluções que, se adequadamente projetadas e executadas, apresentam maior durabilidade e, consequentemente, sinalizam menor impacto ambiental global, incluindo o uso de argamassas pigmentadas, revestimentos texturizados de cimento e resinas orgânicas (com alta espessura), revestimentos cerâmicos e com pedras naturais. Para sistemas não normalizados, recomenda-se a exigência de documento de aprovação técnica de terceira parte. Britez & Franco (2008) apresentaram recomendações para especificação de pinturas texturizadas, com farta divulgação de literatura e normalização internacional aplicável. Frazão (2002) apresentou a tecnologia de revestimentos de rocha, e Maranhão (2002) discutiu seus principais problemas. Os revestimentos cerâmicos possuem um conjunto de normas técnicas completo. O CCB (2002) disponibilizou um manual focado na aplicação.

Em todas as situações, a durabilidade do revestimento aumenta quando o detalhamento da fachada inclui mecanismos para retirada da água, como pingadeiras, peitoris e beirais, além de juntas de movimentação.

Bibliografia adicional

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 13707:* Projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996a.

4

______. *NBR 13708:* Execução e inspeção de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha. Rio de Janeiro: ABNT, 1996b.

______. *NBR 13755:* Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996c.

BRITEZ, Alexandre A. & FRANCO, Luiz Sérgio. Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, BT/PCC/482, São Paulo, 2008.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL – CCB. *Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos – Fachadas*. São Paulo: CCB, 2002. 43p.

FRAZÃO, Ely B. *Tecnologia de rochas na construção civil*. São Paulo: ABGE, 2002. 132p.

MARANHÃO, Flávio L. 2002. 165f. *Patologias em revestimentos aderentes com placas de rocha*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

SILVA, Fernando B. Revestimento decorativo acrílico-mineral para fachadas. *Téchne*, n. 156, São Paulo, março, 2010. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/156/imprime167745.asp>.

4

4.11. Outras sugestões

Informalidade zero

A construção sustentável se inicia pelo processo de seleção de fornecedores. Somente empresas que operam exclusivamente de maneira formal podem produzir e fornecer materiais de forma compatível com o desenvolvimento sustentável.

O CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável[16] possui uma ferramenta na Internet que ajuda a identificar a validade do CNPJ, a existência de licença ambiental, além da verificação das listas do PBQP-H. Esta ferramenta dever ser complementada com um processo estruturado de credenciamento de fornecedores pela construtora.

Desmaterialização e combate ao desperdício de materiais

As soluções tradicionais de construção são intensivas em material: menos material de construção, menos resíduo de demolição. Por exemplo, 1m² de parede de alvenaria de tijolos consome entre 120kg/m² e 170kg/m² de materiais. Existem outras soluções que podem reduzir a quantidade de materiais nas paredes, tanto nas internas quanto nas externas. Em algumas regiões, esta diminuição de massa pode trazer implicações importantes em conforto térmico aos usuários – ver os capítulos Categoria 2 - Projeto e Categoria 3 - Eficiência Energética.

Mas, mesmo mantida a tecnologia, é possível agir no projeto para diminuir a quantidade de materiais. Ainda no exemplo da parede, estudos demonstram que decisões de projeto podem fazer a densidade de paredes variar entre 2,3m² e 2,9m² de paredes por metro quadrado de construção (PARKESIAN *et al.*, 2005; BRANDÃO, 2006)[17]. Decisões de projeto também podem mudar a quantidade de espaço plano utilizado pelas paredes entre 12% e 15% da área útil (BRANDÃO, 2006).

Para uma visão mais abrangente das possibilidades de redução do consumo de materiais em obras sem mudança de tecnologia e sugestão de indicadores, consultar o manual produzido por Souza (2005).

[16] *Homepage* institucional: <http://www.cbcs.org.br>.
[17] Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/arquivos/

Maximização da vida útil e planejamento da manutenção

Uma das formas mais eficazes de reduzir a pressão sobre recursos naturais é aumentar a vida útil dos edifícios. A vida útil é resultado da interação entre os materiais, o microclima produzido pelo ambiente natural e pelos detalhes construtivos do edifício e a ação dos usuários. Um determinado material pode ser durável em uma determinada aplicação e ter baixa durabilidade em outra. Mas todos irão degradar. A prevenção da degradação precoce depende do entendimento dos mecanismos de degradação dos diferentes materiais e da ação que o uso pode ter sobre o mesmo.

Uma visão geral sobre o tema de durabilidade e planejamento da vida útil pode ser encontrada em John & Sato (2006). Para uma visão sobre a vida útil do concreto armado, consultar Mehta & Monteiro (2008) e a Seção V de Isaia (2007). Já Estuqui Filho (2006) e Calil Júnior, Lahr & Brazolin (2008) deram uma visão sobre o uso durável da madeira.

Finalmente, é necessário planejar as atividades de manutenção, que devem estar de acordo com a capacidade técnica e econômica dos usuários e, com base neste planejamento, elaborar o manual em conformidade com a NBR 14037 (ABNT, 1998).

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. *Manual de estruturas de concreto* – Capítulo Fôrma. São Paulo: ABCP, 2002. 156p. Disponível em: <http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/ativos/repository/arquivo/EC037_dccda8.zip>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 14037:* Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

______. *NBR 15112*: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas para transbordo e triagem – Diretrizes para projeto implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

______. *NBR 15113*: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

______. *NBR 15114*: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

______. *NBR 15115:* Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.

______. *NBR 15116:* Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Rio de Janeiro: ABNT, 2004e.

BRANDÃO, Douglas Q. Avaliação da qualidade de arranjos espaciais de apartamentos, baseada em aspectos morfotopológicos e variáveis geométricas que influenciam na racionalização construtiva. *Ambiente Construído*, v. 6, n. 3, p. 53-67, Porto Alegre, julho/setembro, 2006.

CARVALHO, Juliana de. 2001. 102p. *Análise de ciclo de vida ambiental aplicada à construção civil – Estudo de caso:* comparação entre cimentos Portland com adição de resíduos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Poli USP.

FARIA, Renato. Desperdício mínimo. *Téchne*, n. 113, São Paulo, agosto, 2006. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/113/artigo31830-2.asp>.

GREVEN, Hélio Adão & BALDAUF, Alexandra S. F. *Introdução à coordenação modular da construção no Brasil:* uma abordagem atualizada. Porto Alegre: Antac, 2007. Coletânea Habitare – v. 9. 72p. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP4.pdf>.

ISAIA, Geraldo C. (Org.). *Concreto:* ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: Ibracon, 2007. Vol. I e II. 1.600p.

JOHN, Vanderley M. & SATO, Neide M. N. Durabilidade de componentes da construção. *In*: SATLER, Miguel Aloysio & PEREIRA, Fernando Oscar R. (Orgs.). *Construção e meio ambiente*. Coletânea Habitare – v. 7. Porto Alegre: Antac, 2006. p. 21-57.

LIMA, Rosimeire S. & LIMA, Ruy Reynaldo R. *Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil*. Série de Publicações Temáticas do Crea-PR. Curitiba: Crea, 2009.

MAMEDE, Fabiana Cristina & CORRÊA, Márcio Roberto S. Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural. *Cadernos de Engenharia de Estruturas*, v. 8, n. 33, p. 1-27, São Carlos, 2006.

MOTTA, Rosângela dos S. 2005. 161f. *Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego*. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Poli USP.

MOTTA, Rosângela dos S.; BERNUCCI, Liedi L. B. & MOURA, Edson. Aplicação de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil em camadas de pavimentos. *In*: XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET. *Anais...* Florianópolis: Anpet, 2004. p. 259-269.

______. Aumento do índice de suporte Califórnia e do módulo de resiliência com o tempo de cura de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil. *In*: XIX CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET. *Anais...* Recife: Anpet, 2005. V. 2. p. 1.343-1.350.

PARSEKIAN, Guilherme A.; NOVAES, Celso Carlos; FREIRE, Ailton S. & SIRIANI, Carlos Eduardo. Indicadores de projeto em edifícios em alvenaria estrutural – estudo preliminar. *In*: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – SIBRAGEC / I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – ELAGEC. Porto Alegre: Antac, 2005. Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/arquivos/File/guilherme_artigos/parsekian5.pdf>.

PERES, Luciano S.; BENACHOUR, Mohand & SANTOS, Valdemir A. *O gesso – produção e utilização na construção civil*. Recife: Bagaço, 2001. 156p.

PROGRAMA DE GESTÃO DE MATERIAIS – PGM. Projeto de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras. Brasília: PGM/UnB, 2004. Disponível em: <http://www.sinduscondf.org.br/arquivos/ProjetodeGerenciamentodeResiduosemCanteirosdeObras0.pdf>.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama n. 307, de 05 de julho de 2002*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>.

______. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama n. 348, de 17 de agosto de 2004*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34804.xml>.

RESENDE, Maria de Fátima; SOUZA, Ubiraci E. L. de; ANDRADE, Artemária C. de & TAIGY, Ana Cristina. Alternativas para redução de desperdícios de materiais na execução de estrutura de concreto arma-

do. *In*: Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios – Soluções para o Terceiro Milênio. *Anais...* São Paulo: Poli USP, 1998. p. 339-346.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais – SindusCon-MG. *Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil*. 3. ed., rev. e aum. Belo Horizonte: SindusCon-MG/Senai-MG, 2008. 72p. Disponível em: <http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/kit_2009/gerenciamento_residuos_cc.pdf>.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SindusCon-SP. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil*: A experiência do SindusCon-SP. São Paulo: 2005. 48p. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>.

Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – Snic. *Press kit 2009*. Rio de Janeiro: Snic, 2009. 25p. Disponível em: <http://www.snic.org.br/pdf/presskit_SNIC_2009_PB.pdf>.

Souza, Ubiraci E. L. de. *Como reduzir perdas nos canteiros – manual de gestão do consumo de materiais na construção civil*. São Paulo: Pini, 2005. 128p.

Souza, Ubiraci E. L. de; Agopyan, Vahan & Paliari, José Carlos. Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. *Qualidade na Construção*, v. 2, n. 13, p. 10-15, São Paulo, 1998.

Souza, Ubiraci E. L. de & Deana, Davidson F. *Levantamento do estado da arte:* consumo de materiais. Documento 2.5. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep n. 2.386/04. São Paulo: USP/Unicamp/UFSC/UFG/UFU, 2007. 43p. Disponível em: <http://habitacao sustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-5_consumo_ materiais.pdf>.

Souza, Ubiraci E. L. de & Paliari, José Carlos. Gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras: aplicação ao concreto usinado. *Revista Concreto*, n. 37, p. 42-45, São Paulo, janeiro/fevereiro, 2005.

Souza, Ubiraci E. L. de; Paliari, José Carlos; Agopyan, Vahan & Andrade, Artemária C. de. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. *Ambiente Construído*, v. 4, n. 4, Porto Alegre, outubro/dezembro, 2004.

Téchne. Fim do improviso. n, 118, São Paulo, janeiro, 2007a. Disponível em: <http://www. revistatechne.com.br/engenharia-civil/118/artigo40294-1.asp>.

______. Fôrmas especiais, fôrmas metálicas, fôrmas plásticas, melhores práticas. *Téchne*, n. 118, São Paulo, janeiro, 2007b. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/118/sumario.asp>.

Zenid, Geraldo José (Coord.). *Madeira:* uso sustentável na construção. Publicação IPT n. 3.010. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas/SVMA, 2009. 100p. Disponível em: <http://www. sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_madeira.pdf>.

Informações disponíveis em: <http://pcc2515.pcc.usp.br/aulas/Impress%C3%A3o%20-%20AULA%207%20-%20PCC%202515%20-%20Caracteristicas%20de%20Desempenho%20das%20paredes.pdf>.

5.

Categoria 5

Gestão da Água

Lucia Helena de Oliveira
Marina Sangoi de Oliveira Ilha

A água deve ser entendida como um insumo finito, tanto em termos de quantidade como de qualidade; trata-se de um bem de valor econômico, indispensável à garantia da saúde pública e à manutenção da vida. Por esta razão, a água deve ser conservada em quantidade e qualidade para prorrogar o atendimento às necessidades dos usuários e a sustentabilidade do edifício e de seu entorno.

A gestão da água em edifícios é indispensável para um uso mais sustentável deste insumo, pois contribui para mitigar os problemas de escassez, amenizar a poluição em águas superficiais e profundas e, ainda, reduzir os riscos de inundação em centros urbanos. Assim, a gestão do uso da água em edifícios deve contemplar, fundamentalmente:

- o suprimento de água potável;
- a gestão de águas pluviais;
- o esgotamento sanitário.

Na categoria "água", a sustentabilidade depende da redução da demanda e da oferta da água nos três níveis de abrangência:

- **macro**, com a exploração racional dos recursos hídricos;
- **meso**, com a gestão otimizada dos sistemas públicos;
- **micro**, com a otimização do consumo de água nos edifícios.

Como instrumento de gerenciamento do consumo da água potável em edificações, tem-se a medição do consumo individualizado, que contribui para a redução de desperdícios provenientes de perdas por vazamentos e de usos excessivos.

A redução do consumo de água dá-se de duas formas: pela redução de vazão e pelo tempo de utilização do aparelho sanitário. A redução de vazão decorre da redução de pressão hidráulica. Deste modo, a pressão estática máxima no sistema predial de água deve ser inferior ao valor de 400KPa, recomendado pela NBR 5626 (ABNT, 1998).

Os componentes economizadores de água devem ser especificados tendo como premissa a pressão hidráulica disponível e a adequação às atividades dos usuários. Não é mérito algum reduzir o consumo de água e dificultar a realização da atividade do usuário. Um exemplo é a instalação de torneira hidromecânica no uso residencial.

Assim, para locais de alta pressão (100KPa a 400KPa), deve ser especificado componente como registro regulador de vazão, tendo como objetivo a obtenção de valores de vazão na faixa de 0,05 L/s a 0,15 L/s.

A pressão hidráulica disponível no ponto de instalação do componente também deve ser observada quando da especificação de arejadores, pois eles são disponibilizados para baixa e alta pressão.

A gestão de água pluvial visa reduzir o consumo de água potável, por meio de seu aproveitamento, e limitar o escoamento de águas pluviais, o que contribui para reduzir o risco de inundações e de poluição difusa.

Além da gestão da água potável e das águas pluviais, são consideradas um desafio brasileiro as questões relacionadas ao esgotamento sanitário que, segundo a Lei n. 11.445 (Brasil, 2007), é constituído por atividades, infraestrutura e sistemas operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento no meio ambiente.

Com relação ao tratamento de esgoto sanitário gerado por uma edificação, podem-se considerar duas

situações: o sistema é ligado à rede pública de coleta de esgoto sanitário ou o edifício dispõe de sistema local de tratamento de esgotos. Neste último caso, segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997), quanto mais concentrado é o esgoto, mais fácil é o seu processo de depuração. Para isto, no planejamento de um sistema de tratamento de esgoto sanitário, é fundamental a redução do volume de esgoto, o que, por sua vez, é resultante das ações de conservação da água em edificações e, em especial, da redução do consumo.

Os critérios de avaliação propostos para a categoria GESTÃO DA ÁGUA encontram-se especificados no quadro abaixo.

Quadro 1: Critérios de avaliação – categoria GESTÃO DA ÁGUA

5. Gestão da água		
5.1	Medição individualizada – água	obrigatório
5.2	Dispositivos economizadores – bacia sanitária	obrigatório
5.3	Dispositivos economizadores – arejadores	
5.4	Dispositivos economizadores – registros reguladores de vazão	
5.5	Aproveitamento de águas pluviais	
5.6	Retenção de águas pluviais	
5.7	Infiltração de águas pluviais	
5.8	Áreas permeáveis	obrigatório

Critérios

5.1. Medição individualizada – água

Objetivo

Possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a redução de consumo.

Indicador

Existência de sistema de medição individualizada de água.

Documentação

- Inclusão de toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma), atendendo às recomendações da concessionária local, às normas técnicas da ABNT e dos fabricantes qualificados pelo PBQP-H.

Ressalva

Não será levada em conta, para o atendimento a este item, a medição individualizada de água em loteamentos, uma vez que isto já está condicionado à regularidade da edificação. Neste caso, deve ser considerado obrigatório o atendimento ao Critério 5.8 – Áreas permeáveis.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

O sistema de medição individualizada permite o gerenciamento do consumo de água na unidade habitacional, contribuindo para a redução do consumo e propiciando os seguintes benefícios ambientais:

- redução de perdas de água por vazamentos ou por usos excessivos;
- valor justo da conta de água, pois os usuários pagam pelo que consomem;
- redução de insumos utilizados na captação, no tratamento e na adução, decorrentes do uso racional de água, tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor e outros.

5

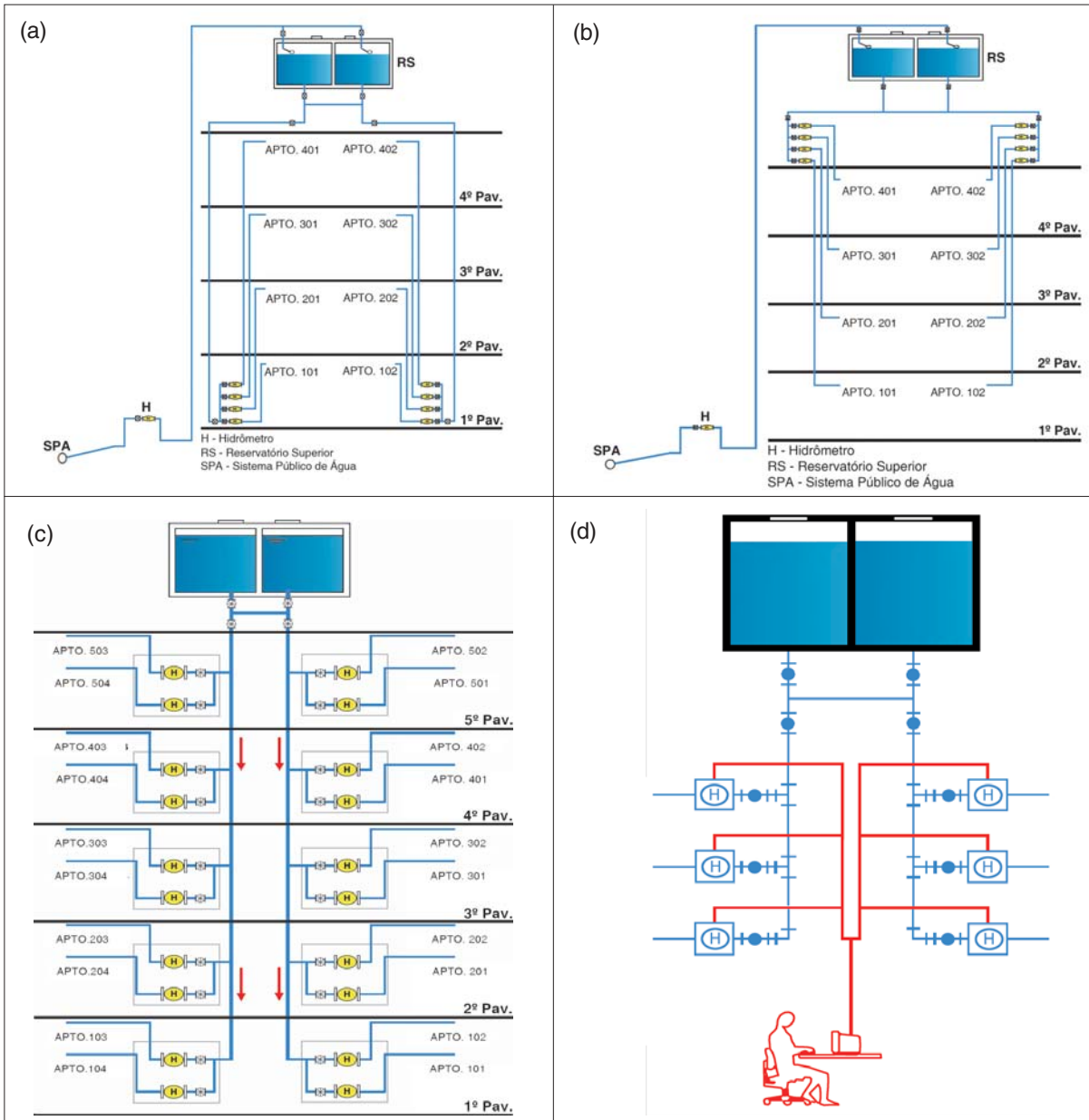



Figura 1: Configurações para sistemas de medição individualizada com os medidores agrupados no térreo (a), com medidores agrupados no barrilete (b), com medidores em cada pavimento (c) e com medidores em cada pavimento com a leitura remota centralizada no térreo (d)

5

Recomendações técnicas

O sistema de medição individualizada deve empregar, no máximo, dois medidores por apartamento, sendo um para água fria e outro para água quente. Estes medidores serão, no mínimo, de classe B e, de preferência, classe C, homologados pelo Inmetro[1] e dimensionados segundo método probabilístico. A recomendação para a utilização do método probabilístico deve-se ao fato de se obterem valores de vazão de projeto mais próximos das condições de operação do sistema predial de medição individualizada, implicando uma maior precisão da medição.

O traçado do sistema predial de água fria pode apresentar diversas configurações em função do sistema de medição e da forma de leitura dos dados, tendo-se como premissa a instalação do medidor na horizontal e em local acessível. Dentre as configurações possíveis, citam-se as apresentadas na Figura 1 (a), (b), (c) e (d):

- com os medidores agrupados no piso térreo;
- com os medidores agrupados no barrilete;
- com os medidores nos *halls* dos pavimentos;
- com os medidores nos *halls* dos pavimentos e com a leitura remota centralizada no térreo.

São requisitos para a implementação de sistemas de medição individualizada os seguintes:

- todos os componentes do sistema de medição, tais como unidade de medição individualizada, concentradores e sistema de gerenciamento, dentre outros, devem estar localizados em área comum de fácil acesso para manutenção e realização das leituras/medições;
- nas áreas onde estão localizadas as unidades de medição individualizada, recomenda-se a instalação de um sistema de drenagem para eventuais vazamentos ou descargas de água, passíveis de ocorrer quando da realização dos serviços de manutenção, testes ou manobras operacionais hidráulicas;
- caso o sistema disponha de concentrador geral, do qual são extraídos os dados para emissão da fatura, ele deve ser instalado no pavimento térreo ou em outro local de fácil acesso, preferencialmente junto à portaria do condomínio.

[1] Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

Bibliografia adicional

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – Sabesp. Medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais – Sistema Interno de Automação. NTS 279. Procedimento. São Paulo: Sabesp, 2007.

______. Critérios para implantação de medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais. NTS 277. Procedimento. São Paulo: Sabesp, 2010.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. *Portaria n. 246, de 17 de outubro de 2000*. Rio de Janeiro: Inmetro, 2000.

5.2. Dispositivos economizadores – bacia sanitária

Objetivo

Proporcionar a redução do consumo de água.

Indicador

Existência, em todos os banheiros e lavabos, de bacia sanitária dotada de sistema de descarga com

volume nominal de seis litros e com duplo acionamento (3/6 L).

Documentação

- Inclusão de toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma), atendendo às normas técnicas da ABNT e de fabricantes qualificados pelo PBQP-H.
- Existência de orientações quanto ao uso e à manutenção da tecnologia no manual do proprietário.

Ressalva

Podem ser consideradas outras bacias economizadoras, que tenham sistema de descarga com volume nominal inferior a seis litros, com apresentação da respectiva referência técnica ou que estejam em conformidade com as normas da ABNT.

Em caso de tecnologia inovadora, deve ser apresentado o Documento de Avaliação Técnica – DATec, conforme as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores – Sinat.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Em edificações residenciais, as bacias sanitárias e os chuveiros normalmente representam as maiores parcelas do consumo de água. Assim, ações que visem à redução do volume consumido nesses aparelhos sanitários impactam sobremaneira o consumo total da unidade habitacional.

A instalação de bacias sanitárias, com volume de descarga nominal de seis litros ou inferior, contribui para os seguintes benefícios ambientais:

- redução de volume de esgotos a serem coletados e tratados, preservando, consequentemente, a qualidade das águas de superfície;
- redução de insumos utilizados na captação, no tratamento e na adução decorrentes do uso racional de água, tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor e outros.

Recomendações técnicas

O emprego de uma nova tecnologia sempre deve ser acompanhado de uma campanha de sensibilização dos usuários, de forma a garantir o seu uso adequado. Além disso, as recomendações de manutenção devem estar claramente definidas no manual do usuário.

Caso as bacias sanitárias recebam água não potável, a tubulação deverá ser completamente separada e com a devida identificação das tubulações (cores diferentes ou marcação nos tubos, dentre outros) e também nos pontos de consumo. Neste caso, também deve ser previsto monitoramento e análise da qualidade da água, conforme recomendações de normas técnicas pertinentes como a NBR 15527 (ABNT, 2007), por exemplo, em caso de sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 15527:* Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; CAMPOS, Luiza C.; SIQUEIRA, Eduardo Q. & PARKINSON, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

SAUTCHÚK, Carla A.; *FARINA*, Humberto; *HESPANHOL*, Ivanildo; OLIVEIRA, Lúcia Helena de; COSTI, Luiz Olímpio; ILHA, Marina S. de Oliveira; GONÇALVES, Orestes M.; MAY, Simone; BONI, Solange da S. Nunes & SCHMIDT. William. *Conservação e reúso de água*. São Paulo: Fiesp/ANA/SindusCon-SP, 2005. 151p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/Catalogo/2005/ConservacaoEReusoDaAguaEmEdificacoes.pdf>. Acesso em: março de 2010.

5.3. Dispositivos economizadores – arejadores

Objetivo

Proporcionar a redução do consumo de água e maior conforto ao usuário, propiciado pela melhor dispersão do jato em torneiras.

Indicador

Existência de torneiras com arejadores (exemplos ilustrados na Figura 2) nos lavatórios e nas pias de cozinha das unidades habitacionais e áreas comuns do empreendimento.

Figura 2: Componente economizador: arejador

Documentação

- Inclusão de toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma), em conformidade com as normas técnicas da ABNT e de fabricantes qualificados pelo PBQP-H.

Ressalva

Em locais de pressão hidráulica superior a 40kPa e inferior a 100kPa pode ser usado o arejador ou registro regulador de vazão. Nos locais com pressão hidráulica superior a 100kPa podem ser utilizados os dois dispositivos.

Em caso de tecnologia inovadora, deve ser apresentado o Documento de Avaliação Técnica – DATec, conforme as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores – Sinat.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A instalação de arejadores de água contribui para os seguintes benefícios ambientais diretos e indiretos:

- redução do consumo de água e consequente redução do volume de esgotos a serem coletados e tratados, o que contribui para a preservação da qualidade das águas superficiais;
- redução de insumos utilizados tanto no tratamento da água quanto no tratamento de esgoto, tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor e outros.

Recomendações técnicas

Trata-se de uma ação de simples implantação que propicia impacto de redução no consumo de água e maior conforto para o usuário, pois elimina os respingos. Isto é verificado principalmente em edificações

altas com sistema indireto de abastecimento de água, em que a pressão e, consequentemente, as vazões são elevadas nos pavimentos inferiores. Em sistemas mistos de abastecimento, em alguns pontos de consumo, por exemplo, com a torneira de tanque alimentada diretamente da rede pública de água, as pressões podem ser elevadas em função da topografia local. A redução da vazão nos pontos de consumo reduz o desperdício de água.

Considerando-se que são componentes simples e de baixo custo, recomenda-se sua instalação em todos os pontos de consumo, tendo o cuidado de compatibilizar o componente especificado com os níveis de pressão do local em que será instalado. Os arejadores são disponibilizados no mercado para alta e baixa pressão. Há, também, no mercado nacional, arejadores que mantêm a vazão constante, independentemente do valor da pressão hidráulica, desde que esta seja superior ao valor de 100kPa.

Em edificações térreas com sistema indireto de abastecimento de água, as pressões nos pontos de consumo abastecidos pelo reservatório superior normalmente são de pequena magnitude, ou seja, inferiores a 40KPa. Nos sistemas mistos, esta ação deve ser considerada apenas naqueles pontos de utilização abastecidos diretamente pela rede pública de água, como a torneira de tanque, por exemplo, caso as pressões hidráulicas atuantes sejam elevadas.

Bibliografia adicional

Oliveira, Lúcia Helena de; Campos, Luiza C.; Siqueira, Eduardo Q. & Parkinson, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

Sautchúk, Carla A.; *Farina*, Humberto; *Hespanhol*, Ivanildo; Oliveira, Lúcia Helena de; Costi, Luiz Olímpio; Ilha, Marina S. de Oliveira; Gonçalves, Orestes M.; May, Simone; Boni, Solange da S. Nunes & Schmidt. William. *Conservação e reúso de água*. São Paulo: Fiesp/ANA/SindusCon-SP, 2005. 151p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/Catalogo/2005/ConservacaoEReusoDaAguaEmEdificacoes.pdf>. Acesso em: março de 2010.

5.4. Dispositivos economizadores – registro regulador de vazão

Objetivo

Proporcionar a redução do consumo de água nos demais pontos de utilização.

Indicador

Existência de registro regulador de vazão em pontos de utilização do empreendimento, tais como chuveiro, torneiras de lavatório e de pia. As Figuras 3 (a), (b) ilustram registros reguladores de vazão.

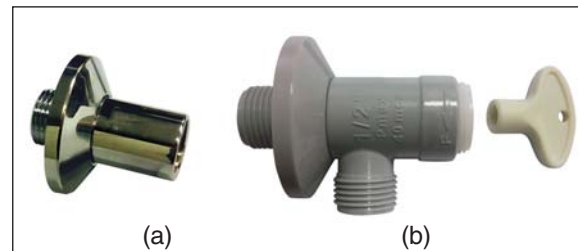



Figura 3: Componentes economizadores: 1 (a) registro regulador de vazão para chuveiro; 1 (b) registro regulador de vazão para torneiras

Documentação

- Inclusão de toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma), em conformidade com as normas técnicas da ABNT e de fabricantes qualificados pelo PBQP-H.

Ressalva

Em locais de pressão hidráulica superior a 40kPa e inferior a 100kPa pode ser usado o registro de vazão ou o arejador. Nos locais com pressão hidráulica superior a 100kPa podem ser utilizados os dois dispositivos.

Em caso de tecnologia inovadora, deve ser apresentado o Documento de Avaliação Técnica - DATec, conforme as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores - Sinat.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A instalação de registros reguladores de água em torneiras e chuveiros contribui para os seguintes benefícios ambientais diretos e indiretos:

- redução do consumo de água e consequente redução do volume de esgotos a serem coletados e tratados, o que contribui para a preservação da qualidade das águas superficiais;
- redução de insumos utilizados tanto no tratamento da água quanto no tratamento de esgoto, tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor e outros.

5

Recomendações técnicas

Os registros reguladores de vazão, diferentes dos arejadores, são disponibilizados no mercado para toda a faixa de pressão hidráulica dos edifícios, ou seja, um mesmo componente pode ser utilizado nas duas faixas de pressão hidráulica, permitindo a regulagem da vazão nula à vazão máxima.

Ressalta-se que, se o registro regulador de vazão for instalado em pontos de utilização de água quente, deve ser especificado o fabricado em latão cromado, com temperatura máxima de 70ºC. Caso seja instalado em pontos de utilização de água fria, pode ser especificado tanto o de latão cromado quanto o de plástico ABS.

Bibliografia adicional

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; CAMPOS, Luiza C.; SIQUEIRA, Eduardo Q. & PARKINSON, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

SAUTCHÚK, Carla A.; *FARINA*, Humberto; *HESPANHOL*, Ivanildo; OLIVEIRA, Lúcia Helena de; COSTI, Luiz Olímpio; ILHA, Marina S. de Oliveira; GONÇALVES, Orestes M.; MAY, Simone; BONI, Solange da S. Nunes & SCHMIDT. William. *Conservação e reúso de água*. São Paulo: Fiesp/ANA/SindusCon-SP, 2005. 151p. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/Catalogo/2005/ConservacaoEReusoDa AguaEmEdificacoes.pdf>. Acesso em: março de 2010.

5.5. Aproveitamento de águas pluviais

Objetivo

Reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelhos d'água.

Indicador

Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável para coleta, armazenamento, tratamento e distribuição de água não potável com plano de gestão, de forma a evitar riscos para a saúde. O sistema deverá apresentar redução mínima de 10% no consumo de água potável.

Documentação

- Projeto do sistema de captação, reserva e distribuição, com a descrição do sistema de tratamento.

- Memorial de cálculo do aproveitamento da água pluvial e capacidade do reservatório.
- Projeto de comunicação visual (cores diferenciadas de tubulações, avisos nos pontos de utilização).
- Manual de uso e operação.
- Inclusão de toda a documentação técnica (projetos, memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma), em conformidade com a NBR 15527 (ABNT, 2007).

Ressalva

Devem ser observadas as limitações técnicas para a implantação do sistema, tais como o regime pluviométrico (intensidade e distribuição de chuvas durante o ano) ou a superfície de coleta.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

O aproveitamento de águas pluviais, além de promover a redução de vazão de descarga para o sistema de drenagem urbana, promove a redução do consumo de água potável. Este sistema possibilita que o usuário armazene a água de chuva precipitada sobre a área edificada para sua posterior utilização em atividades que não exijam água potável, tais como irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos e descarga em bacias sanitárias.

Ao se utilizar água não potável para estes fins, economiza-se a água que foi aduzida e tratada pelo sistema público de água potável, a qual pode atender a um número maior de usuários com a mesma infraestrutura de saneamento básico instalada.

Recomendações técnicas

O sistema de aproveitamento de águas pluviais requer um sistema que descarte o volume de água proveniente das primeiras chuvas do período chuvoso ou dos primeiros cinco minutos de cada chuva. Um exemplo é apresentado na Figura 4 (a) e (b). Neste volume, concentra-se a maior quantidade de impurezas, que são carregadas pelo escoamento das águas pluviais. Assim, ao criar condições de descarte da água captada nos primeiros instantes de uma chuva, o sistema de aproveitamento de águas pluviais receberá e armazenará água de melhor qualidade.

Os pontos de utilização que recebem água pluvial, exceto os que alimentam as bacias sanitárias, devem ser instalados somente em áreas técnicas e ser de uso restrito por meio de torneiras de acionamento restrito, conforme ilustrado na Figura 5. Estes pontos terão comunicação visual, indicando o fornecimento de "água não potável", e serão operados somente por usuários habilitados.

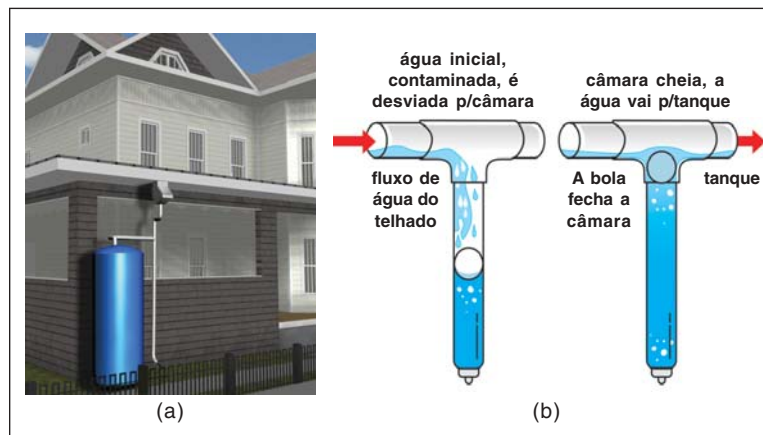



Figura 4: Sistema de aproveitamento de águas pluviais (a) e dispositivo de descarte da água contaminada gerada no início da chuva (b)

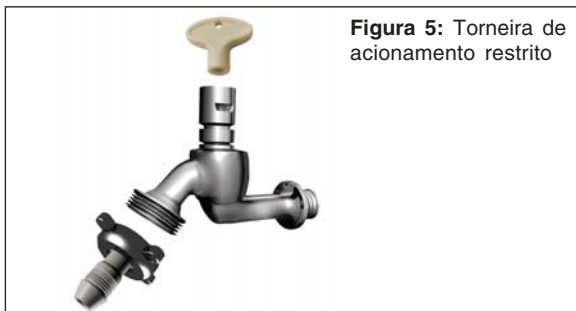



Figura 5: Torneira de acionamento restrito

Devem ser previstas medidas que impeçam o contato da água pluvial com a água potável, tais como a separação atmosférica e o emprego de componentes antirretrossifonagem, conforme ilustrado na Figura 6 e de acordo com as recomendações da NBR 5626 (ABNT, 1998).

Figura 6: Válvula antirretrossifonagem

5

Devem ser previstos o monitoramento e a análise da qualidade da água, conforme recomendações de normas técnicas pertinentes, como a NBR 15527 (ABNT, 2007), por exemplo.

Bibliografia adicional

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 5626:* Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

______. *NBR 15527:* Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; CAMPOS, Luiza C.; SIQUEIRA, Eduardo Q. & PARKINSON, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

SAUTCHÚK, Carla A.; *FARINA*, Humberto; *HESPANHOL*, Ivanildo; OLIVEIRA, Lúcia Helena de; COSTI, Luiz Olímpio; ILHA, Marina S. de Oliveira; GONÇALVES, Orestes M.; MAY, Simone; BONI, Solange da S. Nunes & SCHMIDT. William. *Conservação e reúso de água*. São Paulo: Fiesp/ANA/SindusCon-SP, 2005. 151p. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/Acoes Administrativas/CDOC/Catalogo/2005/Conservacao E ReusoDaAguaEmEdificacoes.pdf>. Acesso em: março de 2010.

5.6. Retenção de águas pluviais

Objetivo

Permitir o escoamento das águas pluviais de modo controlado, com vistas a prevenir o risco de inundações em regiões com alta impermeabilização do solo e desonerar as redes públicas de drenagem.

Indicador

Existência de reservatório de retenção de águas pluviais, com escoamento para o sistema de drenagem urbana nos empreendimentos com área de terreno impermeabilizada superior a 500m².

Documentação

- Projeto do reservatório de retenção.
- Memória de cálculo do volume do reservatório (V= 0,15 x Ai x IP x t), sendo V = volume do reservatório (m³); Ai = área impermeabilizada (m²);

IP = índice pluviométrico (m/h); t = tempo de duração de chuva (considerado de uma hora).

- Inclusão dos serviços em toda a documentação técnica (memorial descritivo com as especificações técnicas, planilha orçamentária e cronograma).

Ressalva

Para o atendimento a este critério, está sendo adotado o cálculo do volume do reservatório constante na Lei Estadual n. 12.526/07 (São Paulo, 2007). No caso específico de São Paulo, o IP considerado é de 0,06m/h; porém, para fins de cálculo, deverá ser considerado o IP local.

Devem ser observadas as limitações técnicas para a implantação do sistema, tais como o regime pluviométrico (intensidade e distribuição de chuvas durante o ano).

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A implantação de sistemas de retenção de águas pluviais possibilita que, em cada elemento de ocupação urbana, seja residencial, seja comercial ou industrial, haja redução da vazão de contribuição para os sistemas de drenagem urbana. Desta forma, o efeito multiplicativo de redução da vazão de contribuição, devido à adoção de vários pontos de controle na fonte, pode evitar o aumento das vazões máximas a jusante de uma bacia hidrográfica urbana, minimizando a ocorrência de enchentes.

Recomendações técnicas

O sistema de retenção opera muito bem quando está vazio em um período de chuva. Para que mantenha o desempenho durante um período chuvoso, recomenda-se que seja integrado a um sistema de infiltração ou a um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Prever sistema de recalque com dois conjuntos motobomba, de forma que, se um deles estiver em manutenção, o outro garanta o recalque da água pluvial tão logo seja possível, após um evento de chuva.

Prever também acesso para a limpeza do reservatório do sistema de retenção.

Bibliografia adicional

Governo do Estado de São Paulo. *Lei n. 12.526, de 02 de janeiro de 2007*. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. São Paulo: DOL, 2007. Disponível em: <http://www.alphaempresarial.org.br/admin/normas/LEI-ESTADUAL-SP-12526.PDF>. Acesso em: março de 2010.

5.7. Infiltração de águas pluviais

Objetivo

Permitir o escoamento de águas pluviais de modo controlado ou favorecer a sua infiltração no solo, com vistas a prevenir o risco de inundações, reduzir a poluição difusa, amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem e propiciar a recarga do lençol freático.

Indicador

Existência de reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água em empreendimentos com área de terreno impermeabilizada superior a 500m².

Documentação

- Projeto de sistema de infiltração com memória de cálculo, caracterização do solo, altura do len-

5

çol freático no seu nível mais alto e locação do sistema.

- Projeto de implantação, memória de cálculo mostrando o valor da vazão de águas pluviais a ser lançada na rede de drenagem urbana, após a implantação do sistema.
- Manual de operação do sistema.
- Indicação de toda a documentação técnica (projetos, memorial de cálculo, memorial descritivo, planilha orçamentária e outros).

Ressalva

Não se aplica.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais e de controle na fonte possibilita que, em cada elemento de ocupação urbana, seja residencial, seja comercial ou industrial, haja redução da vazão de contribuição para os sistemas de drenagem urbana. Desta forma, o efeito multiplicativo de redução da vazão de contribuição, devido à adoção de vários pontos de controle na fonte, pode evitar o aumento das vazões máximas a jusante de uma bacia hidrográfica urbana, minimizando a ocorrência de enchentes.

Recomendações técnicas

Assim como o sistema de aproveitamento de águas pluviais, a execução de sistemas de infiltração, ilustrados na Figura 7, também depende da determinação de alguns parâmetros locais.

Estes parâmetros, apresentados a seguir, são utilizados no dimensionamento do sistema, na verificação de desempenho e na viabilidade de implementação dos sistemas de infiltração de águas pluviais.

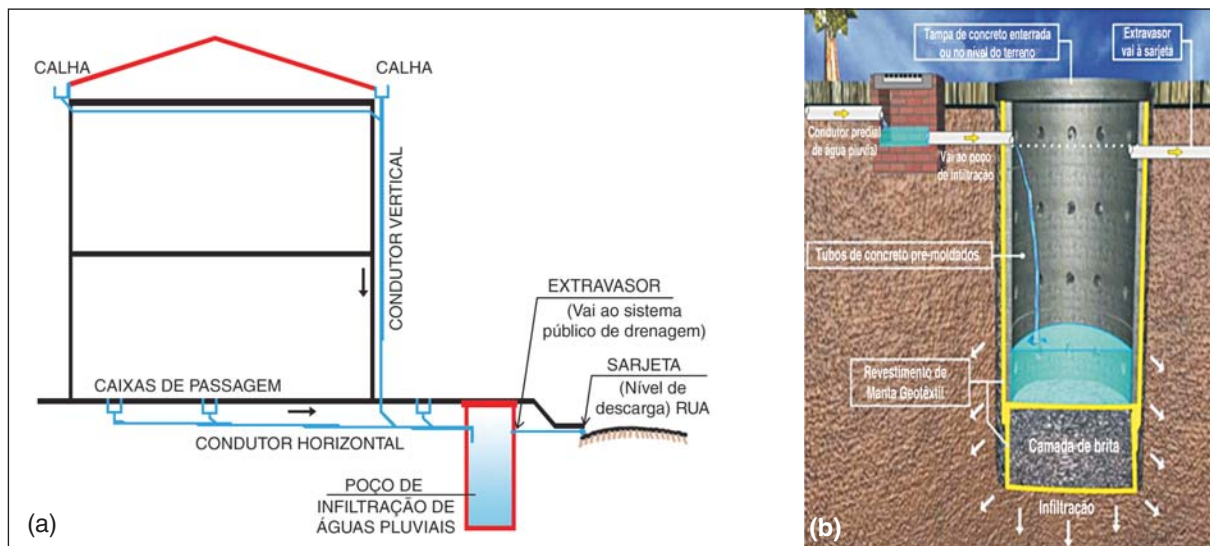



Figura 7: Poço de infiltração de águas pluviais no edifício (a) e em detalhe (b)

5

Nível do lençol freático

As águas pluviais nem sempre apresentam boa qualidade; portanto, sua infiltração não deve contaminar o solo nem o lençol freático. Visando a prevenir a contaminação do lençol freático pela possível carga poluidora proveniente da água de infiltração, recomenda-se que o nível de fundo dos sistemas de infiltração situe-se acima do maior nível sazonal do lençol freático com o mínimo de 1,50m. Assim, o nível do lençol freático é utilizado para a determinação da profundidade máxima do sistema de infiltração de águas pluviais. Em geral, o nível do lençol freático apresenta-se mais elevado depois de decorrido um espaço de tempo de um a dois meses do período chuvoso.

Perfil característico do solo local

A caracterização física do solo permite estimar se a capacidade de infiltração do solo é boa ou não.

Coeficiente de permeabilidade (k) e taxa de infiltração (I)

A determinação destes parâmetros é necessária para a definição das dimensões e do tempo de esgotamento dos sistemas de infiltração. A infiltração de águas pluviais no solo deve ser rápida, permitindo o esgotamento do sistema de infiltração após o término da chuva.

Tempo de esvaziamento

O tempo de esvaziamento dos sistemas de infiltração também deve ser rápido, permitindo que ele exerça sua função mesmo em chuvas consecutivas.

Potencial de colapsibilidade do solo

A infiltração de água no solo não deve comprometer a estabilidade do terreno ou de qualquer outra estrutura periférica. Os solos colapsíveis são caracterizados por reduzirem subitamente seu volume na presença de umidade, devido à perda de sua resistência estrutural. Sendo assim, caso o solo apresente potencial de colapsibilidade, o mesmo não é considerado apropriado para a construção de sistemas de infiltração de águas pluviais. Para a determinação do grau de colapsibilidade do solo é indispensável a realização de ensaios específicos em laboratório como o ensaio de compressão oedométrico.

Intensidade pluviométrica (i), tempo de recorrência (T) e tempo de duração da chuva (t)

São variáveis locais utilizadas para a determinação da vazão de projeto e para o dimensionamento do sistema de infiltração.

Área de contribuição (A)

A determinação das áreas que contribuem para a captação das águas pluviais que são descarregadas no sistema de infiltração também é importante para a correta determinação da vazão de projeto e para o dimensionamento do sistema.

Além dos parâmetros locais necessários ao dimensionamento dos sistemas de infiltração de água de chuva, o sistema deve atender aos requisitos de desempenho de operação esperados, descritos a seguir.

- Todo o volume de água captado pelo sistema predial, oriundo de águas pluviais, deve ser conduzido inicialmente para o sistema de infiltração e somente deverá ser descarregado no sistema de drenagem urbana após a redução da capacidade de absorção do solo, devido ao seu encharcamento.
- O sistema deve ser durável à colmatação (fechamento dos poros do solo, tornando-o impermeável ou reduzindo a sua permeabilidade), de forma a manter a sua capacidade máxima de infiltração pelo maior intervalo de tempo possível

5

sem manutenção. Para tanto, a instalação de pré-filtros e de caixas de areia a montante dos sistemas de infiltração é recomendada para minimizar o processo de colmatação do sistema pelo acúmulo de sedimentos.

- O sistema de infiltração não deve ocasionar desconforto à vizinhança, ou seja, não deve possibilitar alagamentos, ruídos ou vibrações devido à altura de descarga de água, mau cheiro ocasionado pelo acúmulo de matéria orgânica em decomposição ou risco à estabilidade das edificações, dentre outros.
- Antes de se executarem sistemas de infiltração, deve ser verificada a disponibilidade de área. As unidades de um sistema infiltração devem ser executadas a, no mínimo, 6,0m ou três vezes o diâmetro equivalente, afastadas entre si, e à mesma distância entre qualquer estrutura da edificação, incluindo a fundação.
- O sistema de extravasamento deve ser adequado, possibilitando que, ao atingir a capacidade máxima do sistema de infiltração, a água escoe para o sistema público sem ocasionar refluxo de água em pontos internos de captação de águas pluviais.

5

Estes requisitos visam suprir as limitações deste sistema de drenagem pluvial, propiciando maior desempenho, dimensionamento econômico e funcional, além do cumprimento do propósito para o qual foi projetado, que é o restabelecimento do balanço hídrico local.

A determinação dos parâmetros locais de projeto propostos fornece os subsídios necessários à concepção do sistema de infiltração, tais como:

- diâmetro do poço de infiltração;
- profundidade máxima do sistema de drenagem;
- número de unidades necessárias;
- capacidade de amortecimento das vazões no sistema de drenagem urbana;
- tempo de esvaziamento;
- estabilidade da estrutura do solo submetido a grandes variações de taxa de umidade;
- controle para evitar a contaminação do solo e do lençol freático.

Esta solução não é adequada nas seguintes situações:

- áreas com solos colapsíveis;
- nível do lençol freático alto;
- solos com baixa permeabilidade;
- proximidade de sistemas estruturais e fundações.

Caso o sistema predial de aproveitamento de águas pluviais seja integrado a um sistema de infiltração do volume de água extravasada do reservatório, ter-se-á maior redução da vazão de escoamento superficial. Desta forma, maior contribuição para a redução de enchentes urbanas, além da possibilidade de maior recarga do lençol freático e melhoramento da qualidade da água de escoamento superficial, uma vez que drenam áreas menores carregando pequenas quantidades de poluentes. A Figura 8 apresenta um esquema do sistema de aproveitamento de águas pluviais, integrado a um sistema de infiltração de águas pluviais, denominado poço de infiltração.

Bibliografia adicional

Oliveira, Lúcia Helena de; Campos, Luiza C.; Siqueira, Eduardo Q. & Parkinson, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

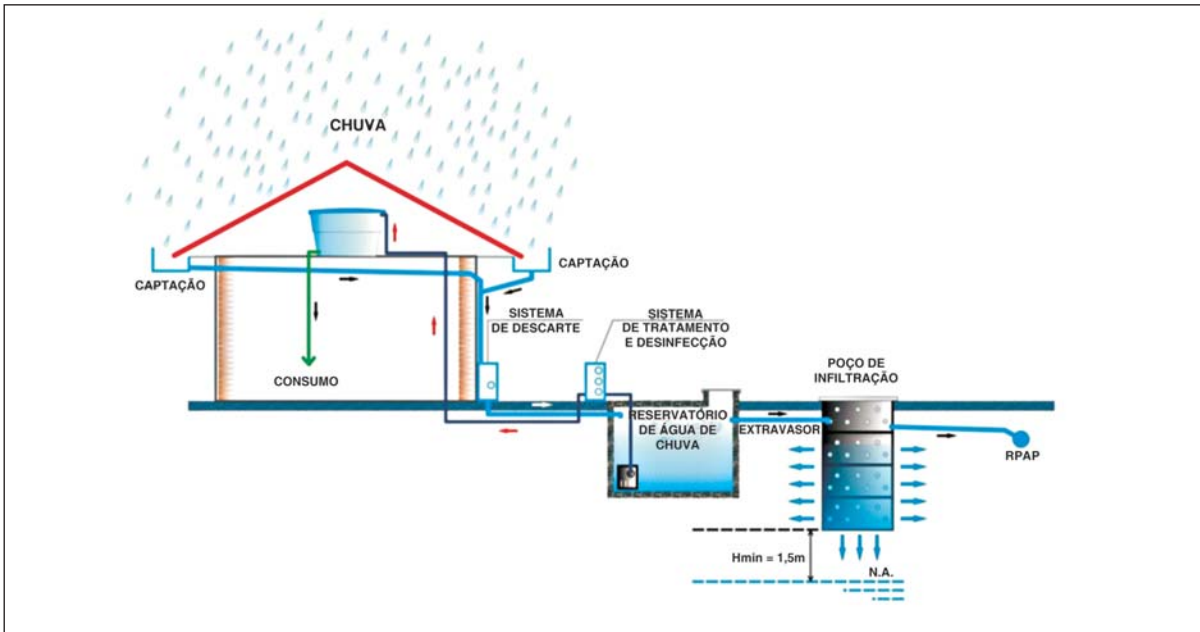



Figura 8: Sistema de aproveitamento de águas pluviais integrado ao sistema de drenagem de águas pluviais por poço de infiltração

5.8. Áreas permeáveis

Objetivo

Manter, tanto quanto possível, o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana.

Indicador

Existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local. No caso de inexistência de legislação local, será considerado, para atendimento a este item, um coeficiente de permeabilidade (CP) igual ou superior a 20%, considerando-se o cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno, aplicados os seguintes coeficientes:

- superfícies totalmente impermeabilizadas, tais como coberturas, calçadas, vias – 0,9;
- vias pavimentadas com componentes de juntas largas – 0,6;
- vias de macadame sem alcatrão – 0,35;
- caminhos em cascalho ou brita – 0,2;
- superfícies arborizadas – 0,05.

Documentação

- Projeto de implantação
- Memória de cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo, obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno.

5

Ressalva

O coeficiente corresponde à relação entre as superfícies permeáveis e a superfície total do terreno:

$$CP = \frac{\textit{superfícies permeáveis } (m^2)}{\textit{área total do terreno } (m^2)} \times 100$$

Avaliação

Critério obrigatório, exceto para empreendimentos que não dispõe de área disponível no térreo, como nos casos de edifícios com ocupação de 100% da área do lote.

Benefícios socioambientais

Este sistema promove o restabelecimento, a manutenção do equilíbrio natural do balanço hídrico nas áreas edificadas, por meio da infiltração da água de chuva através do solo e, consequentemente, a reposição dos níveis do lençol freático.

Recomendações técnicas

Um dos sistemas de infiltração mais simples é o pavimento permeável, que consiste no assentamento de blocos vazados, intertravados ou "concregrama", sobre uma camada de brita e areia ou diretamente sobre um solo natural de boa permeabilidade. Este sistema é ilustrado na Figura 9. Quando se utilizam blocos vazados, seu preenchimento pode ser feito com grama que auxilia a retenção do escoamento superficial e infiltração da água de chuva.

Quando são executados sobre terrenos naturais compactados, recomenda-se que sejam assentados sobre uma camada de brita ou de pedregulhos e areia, formando um reservatório que facilita o processo de infiltração, o que melhora consideravelmente o desempenho de infiltração do sistema.

No caso de utilização de pavimento do tipo "concregrama", o preenchimento com vegetação tipo gramínea auxilia na retenção do escoamento superficial e na infiltração das águas pluviais.

Figura 9: Pavimentos permeáveis. À esquerda pavimento com blocos de concreto permeáveis sobre camada de brita isolada por geotextil. À direita, "concreto-grama" apoiado sobre o solo.

5

Bibliografia adicional

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; CAMPOS, Luiza Cintra; SIQUEIRA, Eduardo Queija & PARKINSON, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

Referência bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 10844:* Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

______. *NBR 13969:* Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

______. *NBR 5626:* Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

______. *NBR 15527:* Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – Sabesp. Medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais – Sistema Interno de Automação. NTS 279. Procedimento. São Paulo: Sabesp, 2007.

______. Critérios para implantação de medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais. NTS 277. Procedimento. São Paulo: Sabesp, 2010.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; CAMPOS, Luiza C.; SIQUEIRA, Eduardo Q. & PARKINSON, Jonatah. *Guia de conservação da água em domicílios*. Brasília: Funasa, 2004. 365p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/Bibli_estPesq.asp>. Acesso em: março de 2010.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. *Lei n. 11.288, de 25 de junho de 1992*. Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis revoga a Lei n. 8.266, de 20 de junho de 1975, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências. (Regulamentada) (Alterada). São Paulo: Diário Oficial, 1992.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. *Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n. 8.036, de 11 de maio de 1990, n. 8.666, de 21 de junho de 1993, n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 2007. Disponível em: <http://www.leidireto.com.br/lei-11445.html>. Acesso em: 19 de setembro de 2007.

______. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA. *Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. *Cadernos de Recursos Hídricos*, v. 2, Brasília, maio, 2005. 134p.

______. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. *Portaria n. 246, de 17 de outubro de 2000*. Rio de Janeiro: Inmetro, 2000.

SAUTCHÚK, Carla A.; *FARINA*, Humberto; *HESPANHOL*, Ivanildo; OLIVEIRA, Lúcia Helena de; COSTI, Luiz Olímpio; ILHA, Marina S. de Oliveira; GONÇALVES, Orestes M.; MAY, Simone; BONI, Solange da S. Nunes & SCHMIDT. William. *Conservação e reúso de água*. São Paulo: Fiesp/ANA/SindusCon-SP, 2005. 151p. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/Acoes Administrativas/CDOC/Catalogo/2005/ConservacaoEReusoDa AguaEmEdificacoes.pdf>. Acesso em: março de 2010.

Categoria 6

Práticas Sociais

Francisco Ferreira Cardoso

A Categoria Práticas Sociais busca promover a sustentabilidade do empreendimento por meio de ações que abrangem os diversos agentes envolvidos na elaboração do projeto, construção e ocupação das edificações. Essas ações visam à ampliação da consciência ambiental, além de contribuir para a redução de algumas desigualdades sociais.

Considera que as pessoas envolvidas na concepção e produção de um empreendimento habitacional – empreendedores, construtoras, trabalhadores, moradores do empreendimento e do entorno – têm grande responsabilidade quanto à sua sustentabilidade.

Os critérios definidos nesta categoria estão relacionados a aspectos característicos da responsabilidade socioambiental, como, por exemplo: ética na gestão dos negócios; contribuição para uma sociedade mais justa e melhoria da qualidade de vida; realização de ações proativas que ultrapassem as obrigações legais; atuação junto à comunidade e empregados; prestação de contas das ações de responsabilidade socioambiental; contribuição para o desenvolvimento sustentável; inclusão das partes interessadas na gestão do negócio; preservação de recursos ambientais e culturais; respeito à diversidade e promoção da redução de desigualdades sociais.

As intervenções das práticas sociais devem considerar os seguintes pressupostos:

- respeito ao conhecimento da comunidade sobre a realidade local, seus valores e cultura;
- inclusão social;
- questões de gênero;
- valorização do potencial produtivo da comunidade beneficiária;
- respeito ao meio ambiente;
- implementação de metodologias participativas;
- busca de parcerias;
- interdisciplinaridade;
- integração interinstitucional;
- interação das equipes técnicas: social e arquitetura/engenharia;
- ações voltadas para a sustentabilidade.

Dessa forma, o proponente de projeto candidato ao Selo Casa Azul Caixa deixa de ser apenas um fornecedor de bens e serviços, e passa a ser um agente de transformação social, que contempla na sua atuação também as questões socioambientais.

Cabe ressaltar que a busca pela melhoria das condições de vida dos trabalhadores e o seu desenvolvimento são fundamentais, uma vez que muitos trabalhadores da construção civil ainda são analfabetos, com poucos anos de escolaridade, ausentes do mundo digital, sem qualificação profissional adequada e reconhecida pela sociedade, além de outras características que contribuem para a sua exclusão social.

Nesse processo, envolver a comunidade com o empreendimento também é uma estratégia que colabora para a redução do quadro das desigualdades sociais e para a sustentabilidade do empreendimento.

Assim, esta categoria estabelece 11 critérios, sendo três obrigatórios e os demais de livre escolha, conforme Quadro 1.

Critérios

6.1. Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição - RCD

Objetivo

Realizar com os empregados envolvidos na construção do empreendimento atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCD.

Quadro 1: Critérios de avaliação – categoria PRÁTICAS SOCIAIS

6. Práticas sociais		
6.1	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório
6.2	Educação ambiental dos empregados	obrigatório
6.3	Desenvolvimento pessoal dos empregados	
6.4	Capacitação profissional dos empregados	
6.5	Inclusão de trabalhadores locais	
6.6	Participação da comunidade na elaboração do projeto	
6.7	Orientação aos moradores	obrigatório
6.8	Educação ambiental dos moradores	
6.9	Capacitação para gestão do empreendimento	
6.10	Ações para mitigação de riscos sociais	
6.11	Ações para a geração de emprego e renda	

Indicador

Existência de Plano Educativo sobre a Gestão de RCD.

Documentação

- Plano Educativo sobre a Gestão de RCD.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano educativo.

Ressalva

Esta atividade está vinculada e deve ser realizada juntamente com o critério Gestão de Resíduos de Construção e Demolição da categoria Conservação de Recursos Materiais.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Os resíduos gerados nos canteiros de obra, quando não são gerenciados adequadamente, geram impactos ambientais negativos, e, por esse motivo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) definiu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias para minimizar esses impactos.

A resolução federal nº 307/2002, do Conama, obriga o gerador do resíduo, empresa construtora, a elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, aqui chamado de Plano de Gestão de RCD, com o objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos gerados nos canteiros de obras.

Recomendações técnicas

O gerenciamento desses resíduos pela construtora envolve a implementação de um sistema de gestão que exige a mobilização de uma série de recursos e agentes para:

- caracterizar e triar os resíduos gerados;
- recolher, acondicionar e transportar os resíduos no interior do canteiro;
- transportar os resíduos do canteiro para as áreas de destinação intermediárias ou finais (Áreas de Transbordo e Triagem, aterros, centrais de reciclagem, etc.);
- assegurar que as destinações sejam feitas corretamente.

Nesse contexto, a elaboração de um Plano Educativo para os trabalhadores (empregados da empresa construtora e das subcontratadas), sobre a Gestão de RCD para o empreendimento, torna-se indispensável.

As ações educativas são necessárias para dotar esses trabalhadores de competências relacionadas aos produtos e processos envolvidos na construção, às ferramentas e aos equipamentos utilizados. O Quadro 2 traz sugestões de estruturação de elementos e componentes de competências para os trabalhadores responsáveis pela Gestão de RCD.

Quadro 2: Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obras responsáveis pela Gestão de RCD

Elementos de competências	Componentes de competências
1. Caracterizar e triar os resíduos gerados	• conhecer as Classes de resíduos da Resolução Conama nº 307/2002; • identificar os resíduos de diferentes classes; • ler e interpretar projeto ou desenho do canteiro de obras; • organizar o local da triagem; • conhecer e utilizar dispositivos (equipamentos, ferramentas, equipamentos de proteção individuais - EPI) necessários à triagem, incluindo sinalizações.
2. Recolher, acondicionar e transportar	• interpretar o planejamento da obra para entender sua evolução e os resíduos no interior do canteiroidentificar as diferentes classes de resíduos geradas ao longo do tempo; • planejar a seqüência das atividades da sua ocupação profissional (pedreiro de alvenaria, por exemplo) num dado espaço (canteiro de obras como um todo ou pavimento, por exemplo); • conhecer e utilizar dispositivos (equipamentos, ferramentas, sinalizações, equipamentos de proteção individuais - EPI) necessários ao recolhimento, ao acondicionamento e ao transporte dos resíduos; • conhecer as condições de acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos, considerando aspectos como a contaminação do ar ou do solo, os riscos à segurança (incêndio e outros), etc.; • executar as áreas para o posicionamento dos dispositivos para o recolhimento e o acondicionamento, ao longo das etapas da obra; • conhecer os dispositivos para o transporte interno - jericas e elevador da obra, tubo de queda, etc. - e externo - tipo de caminhão ou veículo mais adequado, capacidade de carga, etc. - ao longo da obra; • dispor e montar os dispositivos necessários; • varrer os diferentes locais de produção, as áreas coletivas e de apoio à produção do canteiro e as calçadas circunvizinhas; • recolher os resíduos de diferentes classes, evitar a mistura dos mesmos e destiná-los aos diferentes locais de triagem ou acondicionamento; • programar mecanismos de monitoramento; • respeitar as condições de segurança.
3. Assegurar que as destinações dos resíduos sejam feitas corretamente	• conhecer as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos legalizadas, por classe, nas cercanias da obra; • conhecer as formas de reutilização dos resíduos na própria obra; • qualificar e avaliar transportadores; reconhecer transportadores credenciados, considerando a possibilidade de envolver a organização de catadores; • reconhecer transportadores credenciados, considerando a possibilidade de envolver a organização de catadores; • verificar as condições adequadas de transporte; • programar mecanismos de monitoramento, incluindo a manutenção dos registros de destinação e aceitação dos resíduos.

As técnicas de ensino empregadas podem prever aulas expositivas, demonstrações realizadas por instrutor e atividades práticas realizadas pelo trabalhador no próprio canteiro de obras. O material didático, as ferramentas para aprendizagem utilizadas e os recursos disponibilizados podem envolver apostilas, kits e vídeos ilustrativos e os dispositivos (equipamentos, ferramentas, sinalizações, equipamentos de proteção individuais - EPI) necessários à triagem, ao recolhimento, ao acondicionamento e ao transporte dos resíduos. Para reforçar a fixação dos conceitos, recomenda-se a confecção de material de comunicação com finalidade educativa, como jornais, cartilhas e murais, fartamente ilustrados.

Bibliografia adicional

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama nº 307*. Brasília: Conama, 2002.

PINTO, Tarcísio de P. (Coord.). *Gestão ambiental de resíduos da construção civil:* a experiência do SindusCon-SP. São Paulo, Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005.

6.2. Educação Ambiental dos Empregados

Objetivo

Prestar informações e orientar os trabalhadores sobre a utilização dos itens de sustentabilidade do empreendimento, notadamente sobre os aspectos ambientais.

Indicador

Existência de plano de atividades educativas, para os empregados, sobre os itens de sustentabilidade do empreendimento.

Documentação

- Plano de educação ambiental a ser implantado totalizando a carga horária mínima de 4 horas e abrangência de 80% dos empregados.
- Relatório e demais documentos necessário para a comprovação da execução do plano de educação ambiental para os empregados.

Ressalva

Não se aplica

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Um empreendimento que pretende adotar alternativas sustentáveis para redução dos seus impactos no meio ambiente e implementar soluções específicas na edificação precisa levar ao conhecimento do seu público interno tanto as tecnologias ambientais adotadas quanto as razões e resultados positivos que trazem ao meio ambiente e à sociedade.

As obras causam, além dos impactos diretamente relacionados à construção, outros impactos ambientais significativos, como exposição a riscos e incômodos (sonoros, visuais, etc.) para os que nela trabalham e também para a vizinhança, além da poluição (do solo, da água e do ar) e impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosões, assoreamentos, trânsito, etc.). As obras contribuem, igualmente, para a escassez de água e energia, devido aos seus eventuais consumos excessivos. Esses impactos podem atingir uma escala local – trabalhadores, vizinhança e ecossistemas do terreno – ou global, afetando a sociedade como um todo, principalmente no caso da poluição.

A Resolução Conama nº 307/2002 estabelece que o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de uma

obra visa, antes de tudo, criar condições para a redução da produção dos mesmos, levando ao menor consumo de recursos e a menores impactos ao meio. O consumo de recursos naturais e manufaturados, principalmente em excesso (caso das perdas incorporadas), ou "inutilmente" (como as embalagens que possam ser diminuídas ou reaproveitadas) implica na aceleração do esgotamento de jazidas minerais ou de recursos naturais. O consumo desnecessário e o desperdício de água colaboram para a escassez desse recurso cada vez mais raro; o consumo desnecessário de energia elétrica é particularmente penoso nos horários de pico de demanda, ao final do dia.

Por esses motivos, os trabalhadores de um empreendimento candidato ao Selo devem receber informações sobre os diferenciais sustentáveis adotados e outras que desenvolvam competências sobre o consumo de recursos, para redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos, e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente, no que se refere à economia de materiais e qualidade de obra.

Recomendações técnicas

As ações deverão contemplar, no mínimo, orientações sobre o consumo para redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos, e possibilitar o nivelamento de informações sobre o empreendimento e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente no que se refere à economia de materiais e qualidade de obra.

O plano de educação ambiental deve buscar desenvolver a compreensão das responsabilidades de cada um no desempenho de suas atividades profissionais e as competências necessárias dos trabalhadores da produção atuantes nos canteiros de obras envolvendo a questão ambiental, conforme o Quadro 3.

Para alcançar estas competências deverão ser utilizadas técnicas de ensino adequadas à população alvo. São sugestões de atividades:

- oficinas, cursos, palestras, campanhas, dinâmicas sobre o consumo para redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos;
- simulações da utilização dos equipamentos oferecidos;
- visitas a outros empreendimentos com mesmos equipamentos e tecnologias sustentáveis utilizados na atual edificação;
- ações para nivelamento das informações sobre o empreendimento, alternativas construtivas sustentáveis utilizadas e suas implicações no meio ambiente;
- confecção de material informativo ou pedagógico (de suporte para a outra atividade);
- definição de estratégias de comunicação com finalidade educativa, envolvendo a produção e a divulgação de materiais relacionados ao tema como jornais, cartilhas, textos, murais etc.;
- formação de agentes ou educadores ambientais;
- reuniões, fóruns e outros espaços de discussão para difusão de conhecimentos sobre reaproveitamento de materiais e uso racional dos recursos naturais;
- apresentação de vídeos, esquetes teatrais, dinâmicas, e outras atividades visando a fomentar a reflexão dos empregados sobre os impactos da sua atuação no meio ambiente;
- oferta aos trabalhadores de inscrições em cursos ou seminários sobre o tema da sustentabilidade.

Quadro 3: Competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obras envolvendo a questão ambiental

Elementos de competências	Componentes de competências
1. Comportar-se no trabalho, em sociedade e no ambiente familiar de modo ambientalmente sustentável	• conhecer os desafios ambientais considerados obrigatórios do Selo Azul: o conservação dos recursos materiais (Utilização do Local para Coleta Seletiva, Qualidade de Materiais e Componentes e Formas e Escoras Reutilizáveis); economia de energia (Desempenho Térmico das Vedações, Orientação ao Sol e aos Ventos, Lâmpadas de Baixo Consumo e Medição Individualizada de Gás); economia de água (Dispositivos Economizadores de Água, Medição Individualizada de Água e Dispositivos Economizadores); o noções gerais sobre as alternativas de construção sustentável adotadas no empreendimento e suas implicações positivas e negativas ao meio ambiente.
2. Economizar recursos nas atividades do canteiro de obras	• conhecer a origem dos recursos e os impactos ambientais de sua exploração; • conhecer as principais origens dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras relacionados à ocupação profissional e as formas de minimizá-los; • conhecer as formas de economia de energia e de água possíveis de serem praticadas no canteiro de obras; • organizar o trabalho de modo a considerar as formas de minimização de perdas e de economia de energia e de água; • programar mecanismos de monitoramento.
3. Produzir com qualidade	• conhecer os princípios da qualidade; • conhecer as principais origens da não qualidade relacionadas à ocupação profissional e as formas de minimizá-las; • organizar o trabalho de modo a considerar as formas de minimização da não qualidade; • programar mecanismos de monitoramento.

Figura 1: Iniciativa de **Educação Ambiental de Empregados**

6.3. Desenvolvimento Pessoal dos Empregados

Objetivo

Prover educação aos trabalhadores, visando à melhoria das suas condições de vida e inserção social.

Indicador

Consiste em verificar a existência de plano de desenvolvimento pessoal para os empregados que contemple iniciativas relacionadas a, no mínimo, uma das seguintes alternativas de ação:

- educação complementar, via a educação para alfabetização, a inclusão digital, o aprendizado de idiomas estrangeiros, Educação de Jovens e Adultos (EJA), entre outras e perdurar no mínimo pelo período de execução do empreendimento, abrangendo pelo menos 20% dos trabalhadores;
- educação para cidadania, via programas de segurança, saúde e higiene, economia doméstica, educação financeira etc. com carga horária mínima de 8 horas e abranger pelo menos 50% dos empregados

Documentação

- Plano de Desenvolvimento Pessoal para os Empregados.
- Relatório e demais documentos necessário para a comprovação da execução do plano de Desenvolvimento Pessoal para os Empregados, como, por exemplo, a relação de participantes.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Os Indicadores de 2007 da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram diversas fraquezas do setor da construção no que se refere à questão social. Por exemplo, ele é um dos três setores com os menores percentuais de contribuição para previdência (32,6%), já que é, tradicionalmente, um dos que possuem maiores percentuais de trabalhadores por conta própria e empregados sem carteira de trabalho assinada (supera apenas os setores de serviços domésticos e de atividades agrícolas). É o segundo com menor índice de sindicalização (7,3%), melhor apenas que o de serviços domésticos.

A mesma pesquisa, realizada em 2003, destacou que havia em torno de 1,93 milhões de trabalhadores com rendimento de, no máximo, dois salários mínimos e por volta de 303 mil trabalhadores da construção civil que recebiam até meio salário mínimo; esse contingente de trabalhadores certamente tem dificuldades de acesso à educação e aos serviços de saúde básicos, entre outros direitos sociais, trabalhistas e políticos. O setor também é um dos campeões em acidentes de trabalho.

O presente critério do Selo Casa Azul Caixa preocupa-se com os que já trabalham no setor e com os novos ingressantes, jovens ou adultos, possibilitando ganhos no que se refere ao progresso profissional, em educação complementar e para cidadania.

Recomendações técnicas

As técnicas de ensino empregadas podem variar, incluindo dinâmicas de grupo e teatralizações, por exemplo, assim como acompanhamento mais próximo do trabalhador (plantão de dúvidas), principalmente nas ações de alfabetização, que podem exigir recursos específicos.

Caso atendido de forma simultânea com o critério 6.4. Capacitação Profissional dos Empregados, voltado à formação geral para o trabalho e à forma-

ção profissional, ele permite a capacitação integral dos trabalhadores, proporcionando-lhes condições de desenvolvimento social e econômico.

Quando este critério for selecionado, a alternativa escolhida deve ser enfocada de forma conjunta com o programa de educação ambiental tratado no critério obrigatório específico (critério 6.2).

Bibliografia adicional

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Síntese dos Indicadores de 2007*. Rio de Janeiro, 2008.

6.4. Capacitação Profissional dos Empregados

Objetivo

Prover os trabalhadores de capacitação profissional, visando à melhoria de seu desempenho e das suas condições socioeconômicas.

Indicador

Consiste em verificar a existência de plano de capacitação profissional dos empregados em atividades da construção civil, com carga horária mínima de 30 horas e abrangência mínima de 30% dos empregados.

Documentação

- Plano de capacitação profissional a ser implantado.
- Relatório e demais documentos necessário para a comprovação da execução do plano de capacitação profissional para os empregados, como por exemplo, a relação de participantes.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A combinação de ações voltadas à educação formal e à cidadania, com ações direcionadas à formação geral para o trabalho e à formação profissional, permite a capacitação integral dos trabalhadores, proporcionando-lhes condições de desenvolvimento social e econômico.

Recomendações técnicas

Compreendem-se por ações de formação geral aquelas comuns a qualquer atividade profissional, com enfoque para atividades de gestão (planejamento, organização, ação e controle das atividades), possibilitando ao indivíduo ampliar a sua visão do trabalho e, por conseqüência, o seu repertório profissional.

Sugere-se a realização de capacitações na área da construção civil como, por exemplo: instalação de aquecedores solares, marcenaria, serralheria, instalações hidráulicas, instalações elétricas, assentamento de revestimentos cerâmicos, instalação de sistemas de segurança eletrônica, instalação e manutenção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, etc.

As ações para formação profissional podem ser oferecidas por instituições de ensino ou empresas, ou obtidas diretamente no exercício de uma profissão, que têm por finalidade a capacitação inicial e o aperfeiçoamento profissional contínuo do indivíduo.

A referência para a capacitação é o Modelo de Competências, que parte da definição de perfis de competências profissionais focados nas exigências das diferentes ocupações profissionais – mestre-de-obras, pedreiro, carpinteiro de obras, armador, assentador cerâmico, encanador instalador predial, instalador elétrico, pintor imobiliário, etc. Tais exigências expressam-se por elementos de compe-

tências específicos que os trabalhadores especializados devem possuir, para os quais se estabelece componente de competências (ver Quadros 2 e 3). Esses perfis profissionais de competências estão sendo elaborados pelas Comissões de Estudo do Comitê Brasileiro de Qualificação de Pessoas no Processo Construtivo para Edificação (ABNT/CB-90) e paulatinamente virarão normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A metodologia de capacitação pode contemplar as seguintes etapas:

- Transmissão de conhecimento: consiste na transmissão do conteúdo teórico da capacitação referida às diferentes competências relacionadas a cada ocupação; pode ser realizada por diferentes meios, sejam escritos, audiovisuais e outros, preferencialmente em sala de aulas.
- Desenvolvimento de habilidades: ocorre através da prática, sob condições controladas, da execução das atividades envolvidas na ocupação profissional; o conteúdo a ser desenvolvido corresponde à aplicação controlada dos conhecimentos transmitidos na etapa anterior, ocorrendo em oficinas e no canteiro de obras.
- Experiência supervisionada no canteiro de obras (o “aprender fazendo”): envolve a aplicação dos conhecimentos e habilidades nas condições reais encontradas nos canteiros de obras.
- Avaliação do profissional: nela, o trabalhador deverá ser aprovado por avaliação do desenvolvimento do conjunto de competências adequado ao perfil profissional estabelecido, dando origem a um atestado de reconhecimento.

O material didático, as ferramentas para aprendizagem utilizadas e os recursos necessários podem envolver apostilas, kits e vídeos ilustrativos e amostras (produtos, equipamentos, ferramentas, sinalizações, equipamentos de proteção individuais – EPI) necessários. Para reforçar a fixação dos conceitos, recomenda-se a confecção de material de comunicação com finalidade educativa, como jornais, cartilhas e murais, fartamente ilustrados e em linguagem acessível ao público.

Caso o proponente de projeto candidato ao Selo Casa Azul Caixa opte por oferecer uma capacitação focada na formação geral para o trabalho poderá reunir os trabalhadores das diferentes ocupações profissionais, fazendo ajustes nas etapas da metodologia de capacitação anteriormente propostas.

O proponente deve estabelecer a carga horária de capacitação em função das necessidades dos trabalhadores de sua obra e dos recursos que pode mobilizar.

O proponente pode estabelecer parcerias com fabricantes de materiais, sindicatos patronais (SindusCon’s[1]), sindicatos de trabalhadores, Organizações do Terceiro Setor, órgãos do poder público, organismos de capacitação (Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia; Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai; escolas de formação profissional vinculadas a sindicatos de trabalhadores ou organizações não governamentais, por exemplo), instituições de ensino (de diferentes níveis, públicas ou privadas), dentre outras.

Recomenda-se associar às capacitações as questões de sustentabilidade, e em especial as medidas de redução de consumo e desperdício.

[1] Sindicatos das Indústrias da Construção Civil, de diferentes Estados.

6.5. Inclusão de trabalhadores locais

Objetivo

Promover a ampliação da capacidade econômica dos moradores da área de intervenção e entorno ou de futuros moradores do empreendimento por meio da contratação dessa população.

Indicador

Existência de documento que explicite o número de vagas abertas e destinadas para contratação de trabalhadores originários da população local ou futuros moradores, considerando um percentual mínimo de 20% do total de empregados da obra.

Documentação

- A empresa optante deste critério deverá apresentar declaração que especifique a reserva de no mínimo 20% das vagas para contratação da população local ou de futuros moradores e informa a localização de origem destes trabalhadores (município ou bairro).

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Uma das formas de melhorar a condição de vida dos futuros moradores se dá por intermédio da ampliação da sua capacidade econômica. Sua inserção econômica pode refletir nas condições de acesso a serviços, bens de consumo e até na manutenção do empreendimento, incluindo pagamento de financiamentos, concessionárias e despesas condominiais, por exemplo. A contratação de moradores da área de implantação do empreendimento pode não somente levar o uma melhoria das condições de vida, com reflexos nas condições do entorno do empreendimento (aumento da segurança, melhoria do comércio local, melhoria nas condições de manutenção das moradias, etc.), como favorecer uma relação positiva dos mesmos com o empreendimento e novos ocupantes.

Recomendações técnicas

A opção por este critério torna-se importante quando a comunidade que habita no entorno do empreendimento ou em áreas e bairros circunvizinhos, e/ou os futuros moradores apresentarem riscos sociais ou quando interessa ao proponente captar trabalhadores de proximidade.

Um bom caminho para facilitar o processo é o da aproximação com as instituições que atuem localmente, como organizações de bairro, Organizações do Terceiro Setor, órgãos do poder público (secretarias de governo ligadas a ações de caráter social), organizações religiosas, dentre outras. Essas parcerias podem contribuir para a mobilização dos trabalhadores e atuar como coordenadoras da iniciativa, ficando a supervisão e o financiamento por conta do proponente.

O proponente deve definir o tipo de pessoas que quer contratar: trabalhadores já atuantes no setor, novos entrantes (público sem experiência prévia na construção civil), ou ambos. Caso inclua os novos entrantes, as ações de capacitação profissional tornam-se essenciais, e, portanto, sugere-se também a opção pelo critério 6.4.

6.6. Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto

Objetivo

Promover a participação e o envolvimento da população alvo na implementação do empreendimento e na consolidação deste como sustentável, desde a sua concepção, como forma a estimular a

permanência dos moradores no imóvel e a valorização da benfeitoria.

Indicador

Existência de plano contendo ações voltadas para a promoção do envolvimento dos futuros moradores com o empreendimento e que demonstre a participação da população alvo nas discussões para elaboração do projeto.

Documentação

- Plano a ser implantado.
- Relatório ou ata das reuniões anteriores ao início da obra, com respectivos materiais de sistematização, demonstrando que a população participou do processo de elaboração do projeto do empreendimento e contemplando as principais demandas e respectivos encaminhamentos.

Ressalva

Esse critério poderá ser escolhido caso os futuros moradores sejam previamente conhecidos, ou seja, quando houver identificação da demanda anterior à elaboração do projeto.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

A participação pode contribuir para a construção de uma nova cultura democrática, pois ela possibilita que o cidadão ou grupo social perceba os demais, ou seja, se aproprie também do coletivo. Isso permite aumentar os vínculos entre os cidadãos de determinada comunidade e ampliar a rede de relacionamentos, além de favorecer a construção de identidades coletivas. Por seu caráter cooperativo, tende a romper modelos de relações autoritárias, de subserviência ou até mesmo meramente competitivas, muito além do cumprimento de suas obrigações ou do papel reivindicador de benfeitorias pessoais ou de esfera local.

A participação cidadã requer que as pessoas aprendam a colaborar com suas opiniões e reivindicações, que desenvolvam sua auto-estima, que aumentem sua capacidade de comunicação interpessoal, que se reconheçam como agentes no processo participativo.

Este critério parte do princípio de que o exercício da participação na concepção do projeto do empreendimento auxiliará a população a vivenciar processos coletivos além de ter suas necessidades melhor entendidas e atendidas, bem como contribui para o sucesso do alcance das medidas de sustentabilidade nele previstas.

Recomendações técnicas

A participação tem maior probabilidade de acontecer entre pessoas que possuem a condição de se envolverem, o que significa que é importante dotá-las das necessárias informações. Sem orientação e o conhecimento, a população apresenta dificuldades de corresponder às expectativas de comprometimento com as soluções sustentáveis adotadas no empreendimento.

Os problemas, por sua vez, dizem respeito à incapacidade da sociedade de apropriar-se adequadamente das condições de participação oferecidas criando "espaços esvaziados e burocratizados de participação" (Carvalho, 2998 *apud* Xavier), como é o caso dos lugares com menor tradição organizativa; para evitar a participação incipiente e restrita (Bava, 2001 *apud* Xavier) há a necessidade de promover, aos cidadãos e grupos sociais, as aprendizagens necessárias para qualificar a participação

popular.

Para facilitar o processo é importante a aproximação com as instituições que atuam localmente, como organizações de bairro, Organizações do Terceiro Setor, órgão do poder público, dentre outras.

Sugere-se que a aplicação deste plano contemple as seguintes atividades:

- preparação dos usuários para a participação nas atividades do plano de ação;
- elaboração de hipóteses de soluções de projeto e alternativas para a discussão com a comunidade (futuros usuários);
- apresentação do trabalho e discussão com as organizações envolvidas e futuros moradores;
- elaboração dos projetos complementares;
- aprovação do projeto pelos futuros moradores.

A iniciativa de envolvimento dos moradores deve continuar após a conclusão do projeto, por exemplo, por meio da criação de uma comissão de acompanhamento das obras representativa dos futuros moradores. Essa comissão tem a atribuição de acompanhar a construção e verificar o bom andamento da obra, assim como monitorar as despesas com serviços e materiais, caso o programa/linha de financiamento/repasse em questão preveja este tipo de acompanhamento. Da mesma forma, uma segunda comissão pode ser criada para acompanhar o planejamento e a ocupação do empreendimento, quando da sua entrega aos moradores.

Sugere-se a realização das seguintes atividades:

- ações de mobilização que estimulem e sensibilizem as lideranças comunitárias e futuros moradores para participar do projeto do empreendimento por intermédio de reuniões, palestras e assembleias;
- formação de comissão representativa dos futuros moradores;
- estabelecimento de canais de comunicação entre os futuros moradores e demais agentes envolvidos (por exemplo: jornais e murais);
- disponibilização de materiais informativos sobre o programa habitacional, projetos arquitetônicos e técnicos, impactos da intervenção, contratos de financiamento, propostas sustentáveis do empreendimento, entre outros.

QUAL SUA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO AO RESIDENCIAL AVENIDA DAS TORRES?

Como este é nosso primeiro imóvel as nossas expectativas são as melhores para o empreendimento.

Gostamos muito da forma que tudo vem sendo realizado, a transparência, o cumprimento com as obrigações, enfim a forma profissional que essa construtora vem construindo a nossa futura residência.

As reuniões que vem sendo realizadas, estão servindo e muito para que moldemos esse condomínio de nossa maneira; sugerindo criticando ou alterando o que havia sido planejado, estaremos sem dúvida construindo um ambiente agradável e prazeroso a todos os moradores.

Continuem com o excelente trabalho.

Figura 2: Depoimento de morador em função de **sua participação na elaboração do projeto do empreendimento**

Bibliografia adicional

FUNDAÇÃO KONRAD ADENAUER. *Participação Cidadã: Novos conceitos e Metodologias*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2004.

PAULINO, Maria Ângela Silveira. Participação Comunitária: uma proposta de avaliação. *In*: Serviço Social em Revista. Volume 1 - Número 2. Jan/Jun 1999.

XAVIER, Sandro Marcelo. *Comportamento participativo de moradores atendidos por um programa social de habitação*. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Florianópolis: 2006.

6.7. Orientação aos Moradores

Objetivo

Prestar informações e orientar os moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel considerando os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto.

Indicador

Existência de, no mínimo, uma atividade informativa sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no empreendimento que inclua a distribuição do Manual do Proprietário (ilustrado, didático e com conceitos de sustentabilidade), a ser disponibilizado até a entrega do empreendimento.

Documentação

- Minuta do Manual do Proprietário.
- Plano da ação informativa a ser desenvolvida com os moradores.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano da ação informativa com os moradores, como a relação de participantes, fotos, ata da reunião, manual do proprietário etc.

Avaliação

Critério obrigatório.

Benefícios socioambientais

Os impactos da construção e utilização de um empreendimento habitacional são bastante significativos. Desta forma, pretende-se com essa ação orientar os futuros moradores quanto ao uso e manutenção da edificação, assim como sobre os benefícios socioambientais de cada item previsto no projeto.

Além disso, proporcionar espaços de discussão e informação favorece a reflexão e a mudança de comportamento, baseados no conhecimento das alternativas sustentáveis adotadas e demais conteúdos relacionados ao empreendimento.

Recomendações técnicas

Os impactos ao longo da vida útil de um empreendimento são mais significativos do que os das etapas de concepção e construção, e, portanto, se faz necessário orientar os moradores quanto ao seu uso e manutenção.

Considerando que serão os futuros moradores os responsáveis pela utilização e manutenção do empreendimento após sua ocupação, o proponente deverá transmitir a estes informações a respeito:

- das características técnicas e funcionais do empreendimento;
- de boas práticas comportamentais dos moradores e administradores, com relação às características e às particularidades do empreendimento.

Estas informações devem ser reunidas num Manual do Proprietário ilustrado e escrito em linguagem simples e didática, a ser elaborado e disponibilizado ao responsável pela operação e manutenção do empreendimento (Sindico) até a entrega do empreen-

dimento, sendo realizada pelo menos uma atividade informativa (reuniões, oficinas, palestras, vídeos etc.) sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto construtivo.

Quando pertinentes, as principais características técnicas e funcionais do empreendimento a serem fornecidas, assim como as boas práticas comportamentais, são as apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
Todas	Informações Gerais	Conceitos de sustentabilidade; categorias e critérios do Selo Casa Azul Caixa implementados e razões da sua escolha.Orientações para finalizações e reformas, empregando produtos de qualidade e que respeitem do ambiente.Características do entorno voltadas à gestão dos resíduos (coleta seletiva, catadores, recicladores, etc.).	• Respeito aos horários corretos, com relação à vizinhança, com vistas a minimizar os incômodos causados por atividades ruidosas. • Redução das fontes de ruído (televisores, aparelhos de som, ferramentas, conversas, etc.). • Orientação quanto à compra de produtos com certificação ambiental, procurando limitar as quantidades dos resíduos e sua nocividade.
1. Qualidade Urbana-	Qualidade do Entorno – Infraestrutura (critério obrigatório)	Redes de abastecimento de água potável, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário e drenagem; sistemas de transporte público; diferentes equipamentos urbanos (distâncias).	• Orientação para a redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos e para possibilitar o nivelamento de informações sobre o empreendimento e suas implicações positivas e negativas no entorno.
	Qualidade do Entorno – Impactos (critério obrigatório)	Existência de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores, como fontes de ruído, odores e poluição advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões, indústrias, rodovias, aeroportos, torres da alta tensão, dentre outros.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Melhorias no Entorno	Melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade executadas pelo proponente no entorno do empreendimento.	• Orientação sobre conservação e melhoria do ambiente, inserção dos adquirentes ao novo espaço e fomento ao seu relacionamento com os moradores do entorno.
	Recuperação de Áreas Degradadas	Histórico da área e investimentos feitos, caso tenha sido recuperada.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
	Reabilitação de Imóveis	Histórico do edifício e investimentos feitos, caso tenha sido reabilitado.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
2. Projeto e Conforto	Paisagismo (critério obrigatório)	Características da arborização, cobertura vegetal e demais elementos paisagísticos.	• Práticas de conservação da arborização, cobertura vegetal e demais elementos paisagísticos. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Flexibilidade de Projeto	Alternativas do projeto que permitam modificação e ampliação.	• Orientações para finalizações e reformas, empregando produtos de qualidade e que respeitem o ambiente. • Relacionar com a temática da participação da população no projeto, caso venha a ser escolhida (critério 6.5).
	Relação com a Vizinhança	Medidas implementadas que garantam, à vizinhança, condições adequadas de insolação, luminosidade, ventilação e vista.	• Respeito aos horários corretos, com relação à vizinhança, com vistas a minimizar os incômodos causados por atividades ruidosas. • Redução das fontes de ruído (televisores, aparelhos de som, ferramentas, conversas, etc.).
	Solução Alternativa de Transporte	Existência de bicicletários, ciclovias ou de transporte coletivo privativo do condomínio.	• Orientação ao uso de transporte alternativo. • Orientações quanto à segurança dos ciclistas. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Local para Coleta Seletiva (critério obrigatório)	Características do local adequado para seleção e armazenamento de material reciclável.	• Orientações sobre a triagem e destinação dos resíduos domésticos e materiais recicláveis, com atenção especial para pilhas, baterias, medicamentos e produtos tóxicos.
	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos (critério obrigatório)	Características dos equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, etc.	• Orientação para o uso coletivo e convívio, incluído para a manutenção dos equipamentos. • Orientação para a organização de atividades comunitárias nos espaços de uso comum.

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
2. Projeto e Conforto	Desempenho Térmico – Vedações (critério obrigatório)	Características técnicas das vedações (paredes, coberturas, aberturas e dispositivos) que garantam condições de conforto, de controle de ventilação e de radiação solar.	• Orientações quanto à manutenção e não obstrução das aberturas e à limpeza dos elementos acessíveis. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos (critério obrigatório)	Características da implantação do empreendimento em relação à orientação solar e aos ventos dominantes.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) - aproveitamento dos recursos naturais.
	Iluminação Natural de Áreas Comuns	Características da iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios.	• Orientações quanto à não obstrução das aberturas e à limpeza dos elementos acessíveis. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – aproveitamento dos recursos naturais.
	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	Características da ventilação e iluminação natural dos banheiros.	• Orientações quanto à não obstrução das aberturas e à limpeza dos elementos acessíveis. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – aproveitamento dos recursos naturais.
3. Eficiência Energética	Lâmpadas de Baixo Consumo – Áreas Privativas (critério obrigatório para HIS até 3 salários mínimos)	Características das lâmpadas de baixo consumo instaladas e economia anual esperada.	• Práticas de manutenção (intervenções periódicas). • Orientações quanto à prática de apagar a luz dos ambientes não ocupados. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) - aproveitamento dos recursos naturais.
	Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns (critério obrigatório)	Características dos dispositivos economizadores e das lâmpadas eficientes instaladas e economia anual esperada.	• Práticas de manutenção (intervenções periódicas. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – aproveitamento dos recursos naturais.

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
3. Eficiência Energética	Sistema de Aquecimento Solar	Características do sistema de aquecimento instalado e economia anual esperada.	• Orientação para o uso do sistema de aquecimento solar instalado no empreendimento. • Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Sistemas de Aquecimento à Gás	Características do sistema de aquecimento instalado.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Medição Individualizada – Gás (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.	• Controle dos consumos; relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) - uso racional dos recursos naturais.
	Elevadores Eficientes	Características do sistema de elevadores instalado e economia anual esperada.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
	Eletrodomésticos Eficientes	Características dos eletrodomésticos instalados e economia anual esperada.	• Orientações quanto: à compra de novos eletrodomésticos que possuam a categoria A Etiqueta ENCE/Procel; ao desligamento integral de eletrodomésticos dispondo de dispositivo de *stand-by* no caso do não uso prolongado; à limitação das temperaturas de funcionamento dos eletrodomésticos dotados de resistência elétrica (máquina de lavar roupa, máquina de lavar louça, secadora de roupa, etc.).

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
3. Eficiência Energética	Eletrodomésticos Eficientes	Características dos eletrodomésticos instalados e economia anual esperada.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) - uso racional dos recursos naturais.
	Fontes Alternativas de Energia	Características dos sistemas de geração e conservação de energia por fontes alternativas instaladas (painéis fotovoltaicos, captador de energia eólica, etc.).	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções) periódicas e controle dos consumos). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
4. Conservação de Recursos Materiais	Qualidade de Materiais e Componentes (critério obrigatório)	Características dos materiais e componentes empregados no empreendimento relevantes para a questão ambiental.	• Orientações quanto ao uso, manutenção de substituição dos materiais, atentando para a garantia da qualidade e manutenção do desempenho. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
	Facilidade de Manutenção da Fachada	Características dos materiais da fachada influenciando a necessidade de manutenção.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas).
	Madeira Plantada ou Certificada	Características das madeiras empregadas.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
5. Gestão da Água	Medição Individualizada – Água (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.	• Controle dos consumos. • Orientações quanto à pronta intervenção quando constatado consumo fora do padrão. • Orientações quanto à pronta intervenção em dispositivo (torneira, eletrodoméstico, etc.) que apresente vazamento de água visível, mesmo que pequeno. • Orientações quanto à permanência de escoamentos inúteis, quando da realização de atividades que não necessitam do uso contínuo da água (lavagem de louça, escovação de dentes, etc.).

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
5. Gestão da Água	Medição Individualizada – Água (critério obrigatório)	Características do sistema de medição individualizada instalado.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
	Dispositivos Economizadores – Sistema de Descarga, Arejadores e Outros Reguladores de Vazão (critério obrigatório)	Características dos dispositivos instalados e economia anual esperada.	• Descarga - orientações quanto ao correto uso do sistema de comando existente no reservatório de água de bacias. • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
	Aproveitamento de Águas Pluviais	Características do sistema de aproveitamento de águas pluviais instalado, incluindo cálculo do percentual de redução do consumo de água.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8) –uso racional dos recursos naturais.
	Retenção de Águas Pluviais	Características do sistema de retenção de águas pluviais instalado.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Infiltração de Águas Pluviais	Características do sistema de infiltração de águas pluviais instalado, incluindo cálculo da capacidade de infiltração do solo.	• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas). • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
	Áreas Permeáveis	Percentuais e características das áreas permeáveis existentes.	• Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (critério 6.8).
Outras características	Instalação de ventilação e de climatização		• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas e controle dos consumos).

Quadro 4: Principais características técnicas e funcionais do empreendimento e boas práticas comportamentais a serem fornecidas aos futuros moradores (cont.)

Categorias	Características	Orientações Técnicas e Funcionais	Orientações para boas práticas
Outras características	Portão automático de área de estacionamento.		• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas).
	Sistemas de segurança pessoal e patrimonial		• Características de operação e práticas de manutenção (intervenções periódicas).
	Limpeza das áreas comuns		• Intervenções periódicas.

Deverá ser realizada pelo menos uma atividade informativa sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto construtivo.

Bibliografia adicional

DEGANI, Clarice Menezes (2010). *Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas*. Orientação de Francisco Ferreira Cardoso. São Paulo, SP. EPUSP. 2010. 207p. mais anexos. Tese (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

6.8. Educação Ambiental aos Moradores

Objetivo

Prestar informações e orientar os moradores sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.

Indicador

Existência de um plano de Educação Ambiental voltado para os moradores que contemple orientações sobre uso racional e redução de consumo dos recursos naturais e energéticos, coleta seletiva, dentre outros, com carga horária mínima de 4 horas e abrangência de 80% dos moradores.

Documentação

- Plano de Educação Ambiental a ser implantado.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano da ação educativa com os moradores como, por exemplo, a relação de participantes, fotos, ata da reunião, etc.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Quando se trata de educação e meio ambiente, coloca-se em pauta o comportamento. Comportamentos de agressão à natureza e aos espaços comuns são considerados hábitos que a educação, como um instrumento de socialização, deve buscar alterar, reforçando atitudes de conservação e respeito ao meio ambiente. É ainda corrente, em educação ambiental, considerar-se o ambiente físico como o espaço onde os seres humanos são os usuários, consumidores e que estes podem rever esta relação, conforme forem sensibilizados pela educação (CARVALHO, 1992).

O desafio é mudar as mentalidades e os comportamentos. A base para que isso ocorra é, sobretudo, a “Educação Ambiental” em toda a sua plenitude (MINC, 2005). Segundo o autor, tal educação não

atingirá o objetivo se for somente teórica e formal e "não consiga desvendar os mistérios do bairro, do cotidiano e da economia e apontar para mudanças reais de práticas e de comportamentos".

No entanto a transformação da relação humana com o ambiente ultrapassa o comportamento e deve chegar às ações. Os empreendimentos candidatos ao Selo podem contribuir neste sentido e para tanto devem vincular às soluções construtivas sustentáveis, ações de educação ambiental.

Recomendações técnicas

Esse critério contempla orientações sobre uso racional e redução de consumo dos recursos naturais e energéticos, coleta seletiva, dentre outras, não necessariamente relacionadas ao empreendimento.

Sugere-se abordar os temas: Cidadania e Consumo Sustentável; Água; Alimentos; Biodiversidade; Transportes; Energia; Lixo; e Publicidade.

Uma boa referência é o manual de educação publicado pelo Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação e Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, Consumo Sustentável: Manual de educação. Além da base conceitual sobre os temas cobertos (categorias), ele sugere mudanças possíveis de comportamento dos consumidores, propõe atividades pedagógicas e traz textos de apoio para leitura (MMA, 2005).

Fica a critério do educador selecionar as técnicas de ensino a serem empregadas, como aulas expositivas, palestras e oficinas de trabalhos, mais adequadas ao público alvo.

Sugere-se a realização das seguintes atividades:

- Prestar informações e orientar os moradores sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.
- Desenvolver ações voltadas para os moradores que contemplem orientações sobre uso racional e redução de consumo dos recursos naturais e energéticos, coleta seletiva, dentre outros pontos.
- Estimular a participação dos moradores nos foros e colegiados da área socioambiental.
- Elaborar material educativo que contemple orientações sobre educação ambiental e sustentabilidade, dando ênfase para as alternativas implementadas no empreendimento, como apostilas (eventualmente escrita a partir do manual), vídeos ilustrativos e CD-ROM.
- Criar estratégias de comunicação com finalidade educativa: palestras, oficinas, campanhas, vídeos, visitas, páginas da internet, jornais, cartilhas e murais, dentre outros.
- Formar agentes ou educadores ambientais locais.
- Incentivar o plantio de mudas de árvores nos empreendimentos, observando-se as características do terreno, do projeto e a adequação das mudas às características geográficas locais.
- Promover iniciativas ambientais coletivas concretas no empreendimento, como hortas coletivas, recuperação de equipamentos urbanos do entorno, campanha de conscientização da vizinhança, atividades lúdicas para crianças sobre o tema, reciclagens, etc.
- Realizar atividades como passeios ciclísticos e outros, que estimulem o uso de transporte alternativo.
- Difundir entre os moradores conhecimentos sobre reaproveitamento de materiais e uso racional dos recursos naturais.
- Formação e desenvolvimento de grupos que reflitam e discutam as questões socioambientais lo-

cais, hábitos de higiene, a necessidade do controle social relacionado ao uso e ocupação do ambiente construído e a importância do papel de cada ator na resolução dos problemas de saneamento e saúde.

- Nas atividades planejadas, abordar temas como: higiene; saúde preventiva; saneamento básico; controle de vetores de recursos hídricos; preservação ambiental; coleta seletiva e outros temas de interesse da comunidade.

As aulas devem preferencialmente ocorrer nas instalações do próprio empreendimento, nas quais devem ser instalados pelo empreendedor os recursos necessários ao seu desenvolvimento. Outra idéia é selecionar desse percentual de moradores os mais interessados, para lhes proporcionar um aprofundamento da temática e transformá-los em educadores ambientais multiplicadores.

Bibliografia adicional

CARVALHO, Isabel C.M. Educação, meio ambiente e ação política. *In*: ACSELRAD, H. (org). Meio Ambiente e democracia. Rio de Janeiro: IBASE, 1992.

MINC, Carlos. *Ecologia e Cidadania*. 2ª Edição. São Paulo: Moderna, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Consumo Sustentável: Manual de educação*. Brasília: MMA/MEC/IDEC, 2005.

Figura 3: Atividade de educação ambiental dos moradores do **empreendimento: horta coletiva**

6

6.9. Capacitação para Gestão do Empreendimento

Objetivo

Fomentar a organização social dos moradores e capacitá-los para a gestão do empreendimento.

Indicador

Existência de plano que contemple ações de desenvolvimento ou capacitação dos moradores para a gestão do empreendimento (condominial ou em associações), com carga horária mínima de 12 horas e abrangência de 30% da população alvo do empreendimento.

Documentação

- Plano de Capacitação para Gestão do Empreendimento a ser implantado.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano de Capacitação para Gestão do Empreendimento, por exemplo a relação de participantes, fotos, ata de reunião etc.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

Preparar os futuros moradores para o processo de gestão do seu próprio convívio e dos seus benefícios, dentre eles as soluções sustentáveis postas no empreendimento, são condicionantes para a continuidade da proposta de sustentabilidade adotada quando da sua concepção.

A melhor organização social dos moradores os leva a participação, que significa “fazer parte”, “tomar parte”, “ser parte” de um ato ou processo, de uma atividade pública, de ações coletivas. Referir “a parte” implica pensar o todo, a sociedade, o Estado, a relação das partes entre si e destas com o todo; e como este não é homogêneo, diferenciam-se os interesses, aspirações, valores e recursos de poder (Teixeira, 2001).

Por outro lado, a gestão de um empreendimento habitacional assume uma importância muito grande face ao desafio de se assegurar uma etapa de uso e manutenção sustentável, tendo em vista que os impactos ao longo da vida útil de um edifício são mais significativos do que os envolvidos durante a sua concepção e execução. E os moradores têm que participar desse processo, o que exige que sejam dotados de competências específicas, baseadas nos preceitos e nas práticas do gerenciamento de facilidades, voltadas aos edifícios condominiais habitacionais.

Recomendações técnicas

Para atingir o objetivo desse critério os moradores deverão ser capacitados para a gestão do empreendimento, sobre:

1. operação e manutenção das instalações físicas do edifício;
2. operação das atividades de apoio;
3. gestão do edifício enquanto patrimônio imobiliário.
4. noções de condomínio/associação, gestão de pessoas, etc.

O proponente ao Selo poderá desenvolver ações educativas com os moradores para desenvolver as competências indicadas no Quadro 5.

Para implementação do plano, o proponente deverá escolher as competências julgadas mais importantes para o empreendimento em questão. Sugere-se

Quadro 5: Competências dos moradores do empreendimento relacionadas à sua gestão

Elementos de competências	Componentes de competências
1. Operar e manter as instalações físicas do edifício	• planejar as operações dos sistemas prediais; • operar equipamentos e sistemas prediais; • planejar a manutenção dos sistemas prediais: manutenção corretiva (emergência, urgência e rotina) e manutenção preventiva (monitoramento periódico das condições do equipamento ou parte deste); • manter os equipamentos e sistemas prediais; • gerenciar a limpeza;· promover atividades de modernização, reformas e serviços técnicos relacionados; • gerenciar o consumo de energia elétrica, de água e de gás; • gerenciar os resíduos produzidos no edifício.
2. Operar as atividades de apoio	• gerenciar as áreas de estacionamento, áreas de lazer e espaços coletivos; • garantir a acessibilidade; • receber e distribuir insumos diversos; • gerenciar contratos com fornecedores; • gerenciar a zeladoria; • assegurar a interface com a administradora.
3. Gerenciar o edifício enquanto patrimônio imobiliário	• gerenciar as despesas condominiais; • gerenciar a segurança pessoal e patrimonial; • gerenciar portarias; • gerenciar jardinagem; • promover a adequação do edifício e de sua operação quanto à legislação e outros requisitos legais existentes.
4. Gerenciar condomínios/associações gerenciar pessoas e outras	• gerenciar os profissionais do condomínio; • fomentar a organização social dos moradores; • fomentar a formação e o fortalecimento das entidades associativas; • fomentar a promoção da capacitação de lideranças; • fomentar a criação e o fortalecimento de grupos representativos; • comunicar, mobilizar pessoas e conduzir reuniões (assembléias condominiais); • mediar conflitos; • definir regras de convivência coletiva, convenção de condomínio e regimentos internos; redigir atas; • praticar a gestão participativa.

que as atividades sejam realizadas nas instalações do empreendimento e sejam adotadas como técnicas de ensino as mais adequadas ao público alvo, podendo contemplar as aulas expositivas, palestras e oficinas de trabalhos. Sugere-se também que sejam utilizados como material didático e ferramentas para aprendizagem: apostilas, CD-ROM, material de comunicação com finalidade educativa (páginas da internet, jornais, cartilhas e murais).

Bibliografia adicional

Degani, Clarice Menezes (2010). Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas. Orientação de Francisco Ferreira Cardoso. São Paulo, SP. EPUSP. 2010. 207p. mais anexos. Tese (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Teixeira, Elenaldo Celso. O local e o global: limites e desafios da participação cidadã. São Paulo: Cortez; Recife: Equip; Salvador: UFBA. 2001.

6.10. Ações para Mitigação de Riscos Sociais

Objetivo

Propiciar a inclusão social de população em situação de vulnerabilidade social, bem como desenvolver ações socioeducativas para os demais moradores da área e entorno com vistas a reduzir o impacto do empreendimento no entorno, e favorecer a resolução de possíveis conflitos gerados pela construção e inserção de novos habitantes na comunidade já instalada.

Indicador

Existência de plano de Mitigação de Riscos Sociais que contemple a previsão de pelo menos uma atividade voltada para:

- População em situação de vulnerabilidade social (moradores do empreendimento ou do entorno), podendo ser realizadas atividades de alfabetização, inclusão digital, profissionalização, esportivas e culturais, conforme o caso, com carga horária mínima de 40 horas; ou
- Moradores do empreendimento, podendo ser realizadas atividades informativas, de conscientização e mobilização para mitigação de riscos sociais de moradores da região em situação de vulnerabilidade social.

Documentação

- Plano de Mitigação de Riscos Sociais a ser implantado.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano de Mitigação de Riscos Sociais, por exemplo, a relação de participantes, fotos, ata de reunião, etc.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Ressalva

A opção pelo critério somente deve ser feita caso ao menos um desses grupos possua carências que possam ser minimamente sanadas com a realização de ações pelo proponente.

Benefícios socioambientais

A paisagem urbana demonstra a forma como as pessoas ocupam os espaços e expões todas as problemáticas resultantes da vida em sociedade. Ela retrata como acontece a exploração dos recursos naturais existentes, que somados à atividade humana transformam a realidade. Assim, as cidades mostram com clareza onde estão localizadas as classes sociais pobres e ricas, as suas relações de dependência. O processo de exclusão tem apresentado como uma de suas consequências a violência.

Mitigar os riscos sociais, dos futuros moradores ou da população do entorno, traz benefícios diretos para crianças, jovens, adultos e pessoas da terceira idade atingidos pelas ações, independente de gênero, e, de uma forma indireta, para a sociedade brasileira.

Recomendações técnicas

O critério permite ao proponente de projeto candidato ao Selo Casa Azul Caixa focalizar suas ações nos futuros moradores ou nos moradores do entorno.

A elaboração do diagnóstico é importante para a identificação dos riscos sociais a que os moradores do empreendimento ou do entorno estão expostos. Esses riscos devem ser avaliados e o proponente deve realizar ao menos uma atividade visando à mitigação dos riscos daqueles em situação de vulnerabilidade social. Podem ser realizadas atividades de caráter informativo, para conscientização ou de mobilização para superação dos riscos identificados. Assim, podem ser desenvolvi-

das ações socioeducativas e atividades que reduzam a criminalidade, violência e promovam a segurança na área de intervenção e entorno. Podem ser implementadas ainda ações que favoreçam a resolução de possíveis conflitos gerados pela construção e inserção de novos habitantes na comunidade já instalada.

No caso da opção por uma atividade de caráter informativo ou de conscientização, sugere-se que a mesma seja desenvolvida de forma alinhada com as demais que venham a ser desenvolvidas para os moradores em decorrência dos critérios: 6.7. Orientação aos Moradores (obrigatório), 6.8. Educação Ambiental dos Moradores e 6.9. Capacitação para Gestão do Empreendimento.

Sugere-se ações voltadas para a promoção da cidadania: alfabetização, inclusão digital, profissionalização, atividades esportivas e culturais como formação de grupos esportivos ou culturais, conforme o caso. São exemplos de ações: criação de escolinhas de arte infantil; desenvolvimento de ações de inclusão digital; promoção de cursos de alfabetização de jovens e adultos. O proponente também pode se voltar ao fortalecimento de ações já existentes promovidas pela ou para a comunidade em questão.

Ações voltadas à supressão de uma carência local de infraestrutura podem ser aceitas, caso devidamente justificadas, como a construção de uma creche, um posto de saúde, uma quadra esportiva, dentre outros.

Uma vez escolhido o critério, um bom caminho para facilitar o processo de sua implementação é o da aproximação com as instituições já atuantes na localidade, como organizações de bairro, Organizações do Terceiro Setor, órgãos do poder público (secretarias de governo ligadas a ações de caráter social), organizações religiosas, dentre outras.

6.11. Ações para a Geração de Emprego e Renda

Objetivo

Promover o desenvolvimento socioeconômico dos moradores.

Indicador

Existência de plano de Geração de Trabalho e Renda que contemple atividades de profissionalização para inserção no mercado de trabalho ou voltadas para o associativismo/cooperativismo, que fomentem o aumento da renda familiar.

As ações de capacitação devem atingir carga horária mínima de 16 horas e abranger 80% dos moradores identificados com esta demanda.

Documentação

- Plano de Geração de Trabalho e Renda.
- Relatório e demais documentos necessários para a comprovação da execução do plano de Geração de Trabalho e Renda, por exemplo, a relação de participantes, fotos, ata de reunião, etc.

Ressalva

O público alvo deste plano é formado por moradores sem atividade ou que necessitem de qualificação profissional e deve ser identificado por meio de pesquisa ou diagnóstico da população local e dos futuros moradores.

Avaliação

Critério de livre escolha.

Benefícios socioambientais

O Brasil, nas últimas décadas, vem confirmando, infelizmente, uma tendência de enorme desigualdade na distribuição de renda e elevados níveis de po-

breza. Um país desigual, exposto ao desafio histórico de enfrentar uma herança de injustiça social que exclui parte significativa de sua população do acesso a condições mínimas de dignidade e cidadania.

Consideramos a pobreza na sua dimensão particular (evidentemente simplificadora) de insuficiência de renda, isto é, há pobreza apenas na medida em que existem famílias vivendo com renda familiar per capita inferior ao nível mínimo necessário para que possam satisfazer suas necessidades mais básicas.

Ações voltadas a melhorar qualidade de vida dessas famílias passam pela capacitação e organização profissional, visando à geração de oportunidades de trabalho e renda e, conseqüentemente, melhores condições socioeconômicas a essa população.

Recomendações técnicas

O atendimento a esse critério passa pela formulação de um plano de Geração de Trabalho e Renda, que contemple atividades de profissionalização; estas podem ser tanto voltadas para a inserção dos moradores no mercado formal de trabalho quanto para que se insiram em canais ligados ao associativismo ou cooperativismo, já que o objetivo é fomentar o aumento da renda familiar.

Em termos de método de trabalho, sugere-se que o proponente percorra as seguintes etapas:

- identificação dos moradores sem atividade econômica ou que necessitem de capacitação profissional; levantamento do perfil de competências de cada um; estabelecimento de agrupamentos, considerando critérios como gênero, idade, nível de escolaridade, experiência profissional prévia, competências já existentes, etc.;
- identificação das vocações produtivas e das demandas da comunidade e do entorno, incluindo modalidades de associativismo ou cooperativismo;
- fomento à adesão dos moradores aos grupos produtivos já existentes;
- identificação e priorização da ou das ocupações profissionais visadas, considerando as vocações produtivas e as demandas e os agrupamentos estabelecidos;
- identificação de possíveis parceiros para os diferentes papéis a serem desempenhados (capacitador; provedor de infra-estrutura de sala de aulas e oficinas; desenvolvedor de material didático; fornecedor de equipamentos e materiais utilizados na capacitação; financiador do programa de capacitação; coordenador do programa);
- formatação e desenvolvimento de programas de capacitação profissional voltadas às ocupações profissionais priorizadas; comprometimento dos parceiros;
- busca da utilização do espaço do empreendimento como campo de estágio e formação;
- divulgação dos programas para a adesão dos moradores, nas diferentes ocupações profissionais priorizadas;
- desenvolvimento dos programas voltados às ocupações profissionais priorizadas, com o apoio dos parceiros;
- avaliação das competências adquiridas pelos moradores capacitados e do plano de Geração de Trabalho e Renda como um todo;
- articulação de parcerias para absorção dos moradores capacitados (via emprego formal ou formas associativas, pela criação de grupos produtivos).

Figura 4: Ação para a geração de emprego e renda dos moradores do empreendimento: produção de artesanato.

Modelo de Plano de Ação para a Categoria Práticas Sociais

PLANO DE AÇÃO – PRÁTICAS SOCIAIS

Critério:

1. Identificação do empreendimento

Nome do empreendimento:

Endereço:

Município/UF:

Objeto da intervenção:

2. Responsável técnico

Nome:

Formação:

Telefone: *E-mail*:

3. Detalhamento do plano de ação

Público-alvo (incluindo o número de participantes):

Objetivo(s):

Meta(s):

Período de duração do plano:

3.1. Composição da equipe técnica

Nomes	Formação/atribuição

3.2. Atividades previstas

Atividade	Descrição e técnicas/ instrumentos	Período de duração

3.3. Custos

Valor total do plano:

3.4. Monitoramento e avaliação

Produtos e resultados esperados:

Meios de verificação dos resultados:

Modelo de Relatório de Execução das Práticas Sociais

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO – PRÁTICAS SOCIAIS

Critério:

1. Identificação do empreendimento

Nome do empreendimento:

Endereço:

Município/UF:

Objeto da intervenção:

2. Responsável técnico

Nome:

Formação:

Telefone: *E-mail*:

3. Detalhamento das atividades realizadas

Atividade	Descrição e técnicas/ instrumentos usados	Público alcançado	Período de realização

3.3. Custos

Valor investido:

3.4. Monitoramento e avaliação

Produtos e resultados alcançados:

Meios de verificação usados:

4. Materiais de registro das atividades (anexos)

( ) Relação de participantes ( ) Fotos ( ) Ata ( ) Outros